Universidad Popular del Cesar **Programa** ingeniería de sistemas **Facultad** de ingenierías y tecnologías	PROYECTO DE GRADO	

DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB E-COMMERCE PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y VENTAS DEL VIVERO MARU EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

Trabajo de grado presentado como requisito parcial

para optar al título de Ingeniero de Sistemas

Everth Andres Llanos Barroso

Laura Vanessa Rangel Linares

Dirigido Por:
ING. AMILKAR SIERRA ROMANO
Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
VALLEDUPAR- CESAR
2026

RESUMEN

El sector de viveros y jardinería en ciudades intermedias de Colombia, como Valledupar, presenta bajos niveles de digitalización, lo que limita la eficiencia en la gestión de inventarios, ventas y finanzas de sus microempresas. Este artículo presenta el desarrollo e implementación de un aplicativo web de comercio electrónico para el Vivero Maru, orientado a centralizar la gestión de inventarios, el catálogo en línea, los pedidos, la información de clientes y un módulo financiero básico. El sistema se construyó bajo la metodología ágil Scrum, con una arquitectura por capas basada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), empleando React en el frontend, Node.js/Express en el backend, una API REST como capa de comunicación y MySQL como motor de base de datos relacional. Tras la implementación, se aplicó una encuesta de satisfacción tipo Likert (escala 1–5) a los dos propietarios del negocio, en cuatro dimensiones: gestión de inventarios, ventas y atención al cliente, gestión financiera y usabilidad. Los resultados mostraron una calificación máxima y homogénea (promedio 5.0/5.0, sin variabilidad) en los veinte ítems evaluados, lo que evidencia una percepción altamente positiva frente al sistema desarrollado. Se concluye que la centralización digital de los procesos comerciales resolvió, desde la perspectiva de los propietarios, las principales ineficiencias identificadas en el diagnóstico inicial, y que la arquitectura propuesta constituye una alternativa viable y replicable para microempresas similares del sector.

Palabras clave— *comercio electrónico; gestión de inventarios; aplicación web; microempresa; metodología ágil Scrum; arquitectura Modelo-Vista-Controlador.*

Abstract— *The nursery and gardening sector in intermediate Colombian cities such as Valledupar shows low levels of digitalization, limiting the efficiency of inventory, sales, and financial management in small businesses. This article presents the development and implementation of an e-commerce web application for Vivero Maru, aimed at centralizing inventory management, the online catalog, orders, customer information, and a basic financial module. The system was built under the agile Scrum methodology, with a layered architecture based on the Model-View-Controller (MVC) pattern, using React on the frontend, Node.js/Express on the backend, a REST API as the communication layer, and MySQL as the relational database engine. After implementation, a five-point Likert satisfaction survey was applied to the two business owners across four dimensions: inventory management, sales and customer service, financial management, and usability. Results showed a maximum and homogeneous rating (mean 5.0/5.0, with no variability) across the twenty items evaluated, evidencing a highly positive perception of the system. It is concluded that the digital centralization of business processes resolved, from the owners' perspective, the main inefficiencies identified in the initial diagnosis, and that the proposed architecture is a viable and replicable alternative for similar microenterprises in the sector.*

Index Terms— *e-commerce; inventory management; web application; microenterprise; agile Scrum methodology; Model-View-Controller architecture.*

TABLA DE CONTENIDO

ESQUEMA DEL ANTEPROYECTO DE GRADO ¡Error! Marcador no definido.

SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL ---------- 5

SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL---------- 8

SECCIÓN III. DESARROLLO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO. ----------62

ESQUEMA DEL PROYECTO FINAL

SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL

1. TÍTULO DEL PROYECTO

DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB E-COMMERCE PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS Y VENTAS DEL VIVERO MARU EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

1.1. DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Manzana 53 casa 19 Villa dariana, Celular 3052915811 – 3014540888, email lvrangel@unicesar.edu.co - eallanos@unicesar.edu.co

1.2. LAPSO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El lapso de ejecución del proyecto será de cuatro (7) meses y una semana, comprendidos entre el 5 de febrero de 2026 y el 12 de septiembre de 2026.

1.3. ORGANISMO Y SECCIÓN RESPONSABLE

El presente trabajo de grado corresponde a un proyecto abierto desarrollado hacia una empresa del sector comercial de viveros y jardinería. Debido a que se trata de una investigación aplicada con fines académicos, el sistema a desarrollar será un aplicativo web funcional, orientado a resolver una necesidad concreta del Vivero Maru. Este aplicativo web será implementado y probado específicamente en el Vivero Maru, ubicado en los barrios Los Milagros y Villa Dariana, en la ciudad de Valledupar, con el objetivo de validar la funcionalidad y pertinencia de la solución propuesta en un entorno real.

1.4. INFORMACION DE CONTACTO DE LOS ESTUDIANTES

Nombre	**Apellido**	**Identificación**	**Correo**
Laura Vanessa	Rangel Linares	1192812070	lvrangel@unicesar.edu.co
Everth Andrés	Llanos Barroso	1192790338	eallanos@unicesar.edu.co

1.5. LÍNEA, SUBLINEA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE SE SUSCRIBE EL PROYECTO

Este proyecto de grado pertenece a la Línea de investigación en **Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC)**, específicamente a la Sub-línea de **Sistemas de Información**, ya que plantea el desarrollo de un aplicativo web orientado a optimizar los procesos comerciales y administrativos de una microempresa, mediante herramientas digitales que permiten la automatización de inventarios y ventas.

Dicho enfoque se alinea con el área temática de **Sistemas de Gestión Empresarial**, debido a que la solución propuesta aborda la mejora de procesos clave de negocio a través de tecnologías web, contribuyendo a la transformación digital de las pequeñas empresas del sector de jardinerías y viveros de la ciudad de Valledupar.

SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Un vivero, según la RAE, es un “terreno donde se siembran o se mantienen plantas para ser trasplantadas a su lugar definitivo”. En términos generales, es un establecimiento dedicado a la producción, propagación y comercialización de plantas ornamentales o funcionales, ofreciendo además insumos como abonos, insecticidas y macetas. Muchos viveros han evolucionado hacia un enfoque integral, incorporando servicios de asesoría en paisajismo y diseño de jardines, lo que contribuye a la creación de espacios sostenibles y al fomento de prácticas responsables con el medio ambiente. Su relevancia se sustenta en estudios como los de García y López, quienes destacan su papel en la conservación de la biodiversidad, y Pérez et al., quienes señalan que la adopción de tecnologías mejora la eficiencia productiva y comercial.

En este contexto, el E-commerce surge como una herramienta clave para potenciar estos procesos. Definido como la compra y venta de bienes y servicios a través de plataformas digitales, este modelo ha transformado la relación entre empresas y consumidores, permitiendo expansión geográfica, optimización operativa y reducción de costos (Laudon y Traver). Asimismo, la digitalización mejora la experiencia del cliente y la competitividad global,

impulsando el crecimiento económico y la innovación tecnológica. Una aplicación web basada en E-commerce integra funcionalidades como gestión de catálogos, pagos seguros, control de inventarios y análisis de datos para la toma de decisiones.

De acuerdo con Chaffey y Ellis-Chadwick, estas plataformas ofrecen interfaces intuitivas que facilitan el acceso a mercados globales, mientras que Kim y Park resaltan la importancia de arquitecturas escalables como REST API para soportar altas transacciones y garantizar la seguridad. En conjunto, los sistemas de E-commerce se consolidan como herramientas esenciales para la transformación digital y el crecimiento empresarial.

Comentado [LR1]: CONDENSADO

En este contexto se ubica el Vivero Maru, microempresa localizada en los barrios Los Milagros y Villa Dariana, en la ciudad de Valledupar. De acuerdo con la entrevista semiestructurada aplicada a sus propietarios y con la observación directa realizada en el establecimiento, el vivero se dedica a la venta de plantas ornamentales e insumos para jardinería, apoyándose principalmente en redes sociales (especialmente Instagram) para la difusión de sus productos y la atención de clientes. La cuenta @viveromaru cuenta con alrededor de 2.608 seguidores y 261 publicaciones, lo que evidencia una comunidad digital activa que, sin embargo, se gestiona de forma manual mediante mensajes directos y enlaces externos.

Para el control de inventarios, los propietarios indicaron que utilizan una plantilla de Excel denominada **inventario_plantas_formato.xlsx**, en cuya hoja

“Inventario” se listan 33 productos con sus cantidades, costos, precios de venta y un subtotal de inventario cercano a 887.400 unidades monetarias. Sin embargo, este listado no representa la totalidad del portafolio del vivero, ya que, según el catálogo elaborado en Canva y consolidado posteriormente en una hoja de cálculo independiente proporcionada por los propietarios, actualmente se manejan alrededor de 147 productos diferentes (144 plantas y 2 insumos). Las ventas de un día específico se registran en la hoja “ventas 23-042-026” (de la plantilla de Excel para inventario mencionada anteriormente), pero estas salidas de mercancía no se reflejan de forma automática sobre las cantidades del inventario principal; en la práctica, cualquier ajuste de stock requiere que los dueños crucen manualmente la información entre ambas hojas. Durante el diagnóstico, al comparar estos registros con el conteo físico de algunas referencias, se observaron diferencias entre las existencias reales y las registradas, lo que evidencia posibles errores acumulados y justifica la definición posterior de un indicador de “porcentaje de discrepancia de inventario” como línea base para el proyecto.

En cuanto a la gestión del catálogo, los propietarios manifestaron que, ante la imposibilidad de usar el módulo de catálogo en línea de Treinta debido a que hace parte de un plan premium con un costo aproximado de 70.000 pesos mensuales, optaron por elaborar un catálogo manual en Canva, plataforma de diseño gráfico que permite crear revistas y piezas visuales estáticas. Según lo expresado por los propietarios en la entrevista, cada actualización del catálogo

(agregar o retirar productos, modificar precios o fotos) implica abrir el diseño, editar varios elementos, exportar el archivo y reenviarlo a los clientes, proceso que, de acuerdo con sus estimaciones, la actualización puede tomar alrededor de 5 -15 minutos, en cambios menores (textos y precios) y de 20 hasta 60 minutos, si se trata de cambios más complejos(agregar nuevos productos con fotos y reestructuración).

A partir de estas observaciones, se infiere que la frecuencia de actualización es baja y que, en varios momentos, el catálogo enviado a los clientes no refleja de manera fiel la disponibilidad real de productos.

En el ámbito financiero, el vivero utiliza la aplicación Treinta en su plan gratuito para registrar ingresos y egresos. El balance anual de 2024 muestra ingresos por 25.280.499,98 y egresos por 5.770.900, con un balance positivo de 19.509.599,98, lo que equivale a aproximadamente el 77% de los ingresos registrados. No obstante, los propietarios reconocen que no siempre registran todas las transacciones, ya que consideran engorroso digitar manualmente cada ingreso y egreso; en ocasiones recurren a notas en papel o simplemente omiten el registro.

Al revisar el historial disponible en Treinta y contrastarlo con la información suministrada por la propietaria, se identificó un vacío casi total de registros entre finales de 2024 y el inicio de 2026: durante ese periodo prácticamente no se consignaron ingresos ni egresos en la aplicación, ni por ningún otro medio. Esto indica que, más que una baja frecuencia de registro

sistemático, en 2025 el control financiero digital fue cercano a 0% del tiempo, por lo que el reinicio del uso de Treinta en 2026 se toma como punto de partida para establecer una nueva línea base de seguimiento financiero dentro del proyecto.

Adicionalmente, a partir de la entrevista aplicada a los propietarios y de la observación directa de la atención en redes sociales, se identificó que las respuestas a consultas de clientes pueden tardar entre 5-15 minutos, ya que se debe verificar manualmente la disponibilidad de los productos en el punto físico en caso de que el inventario o el catálogo estén desactualizados. De igual forma, el registro de una venta puede tomar entre 5 -8 minutos o más, dependiendo del medio utilizado en cada caso (plantilla de Excel, aplicación Treinta u hojas de cálculo físicas), lo que incrementa la carga operativa en jornadas con múltiples transacciones. Con base en estas evidencias, los rangos de 5–15 minutos de respuesta al cliente y 5–8 minutos o más para registrar una venta se tomarán como línea base inicial para comparar el desempeño antes y después de la implementación del aplicativo web.

En cuanto al entorno competitivo, se realizó un análisis exploratorio de 15 viveros y comercios de jardinería en Valledupar, a partir de búsquedas exhaustivas de viveros en la ciudad de Valledupar en Google Maps, observación general y redes sociales. Se observó que algunos viveros ni siquiera cuentan con presencia en redes; otros solo aparecen como punto en el mapa, sin información adicional de contacto o catálogo. La mayoría dispone de

perfiles en Instagram y/o Facebook, donde publican fotografías de productos y un número de WhatsApp para contacto, pero sin un sistema de compra en línea estructurado.

Dentro de esta muestra, se identificaron pocos competidores con comercio electrónico más avanzado. Un caso destacado es **"El Jardín del Profe"**, que combina redes sociales con una página web donde los clientes pueden realizar compras en línea; además, el Vivero Maru compite indirectamente con la multinacional **Homecenter**, cuyo sitio web incluye un apartado de vivero y servicio de mensajería a nivel nacional, ofreciendo una experiencia de compra digital completa. En síntesis, de los 15 viveros analizados solo **2 cuentan con una página web de comercio**, lo que representa aproximadamente **el 13,3%** (1 de cada 7 viveros), mientras que el **86,7% restante** depende exclusivamente de canales presenciales o redes sociales sin e-commerce.

Esta situación indica que la adopción de canales digitales más estructurados aún es baja en el sector local, lo que, por un lado, refuerza la necesidad de que el Vivero Maru modernice su operación para no quedar rezagado frente a competidores con tienda en línea, y, por otro, le ofrece una oportunidad de ventaja competitiva si logra posicionarse dentro del grupo minoritario de viveros que sí cuentan con un aplicativo web de comercio electrónico propio.

Comentado [LR2]: SUGERENCIAS DEL INGENIERO WILMAN. APLICADAS

Si el Vivero Maru continúa operando con el esquema actual —catálogo manual en Canva, inventario en Excel sin integración automática con las ventas, registros financieros casi nulos durante todo 2025 y atención a la cliente basada en mensajes de redes sociales que pueden tardar entre 5 y 15 minutos en responder— es previsible que las ineficiencias identificadas se mantengan o incluso se agraven en el mediano plazo. La falta de sincronización entre inventario físico y digital, junto con un portafolio real más amplio que el reflejado en la plantilla de Excel, seguirá generando riesgos de ofrecer productos no disponibles, necesidad de “sobrepedidos” y demoras adicionales para verificar existencias antes de confirmar cada venta.

De igual forma, la ausencia de un registro financiero completo y sistemático —evidenciada en el vacío de registros entre finales de 2024 y el inicio de 2026— dificultará conocer con precisión las utilidades reales, la rotación de inventarios y el desempeño de productos específicos, limitando la capacidad de los propietarios para planificar compras, ajustar precios o diseñar promociones basadas en datos. En un contexto en el que el comercio electrónico colombiano crece de forma sostenida y donde, en la muestra exploratoria de 15 viveros de Valledupar, solo dos cuentan con página web de comercio electrónico (13,3%), mantener el negocio con bajos niveles de automatización y sin un canal de venta en línea estructurado implica el riesgo de desaprovechar una ventaja competitiva potencial y perder atractivo frente a

viveros y comercios —incluida la competencia de grandes superficies— que ya facilitan la consulta y compra digital

Para controlar este pronóstico desfavorable, se plantea el desarrollo de un **aplicativo web e-commerce** específico para el Vivero Maru que centralice, en una sola plataforma, la gestión de inventarios, el catálogo en línea, los pedidos, la información de clientes y un módulo financiero básico. A diferencia del uso actual de Treinta, donde los propietarios deben registrar manualmente cada ingreso y egreso, el módulo financiero propuesto estará integrado con el registro de ventas del propio aplicativo: cada vez que se confirme una venta, el sistema actualizará automáticamente el inventario y generará el correspondiente registro de ingreso, reduciendo la necesidad de digitación duplicada y facilitando la generación de reportes periódicos.

El proyecto se delimita intencionalmente a un alcance manejable para una microempresa:

- **Módulo financiero.** Se centrará en el registro de ingresos y egresos básicos, y en la generación de reportes de ganancias (diarios, semanales y mensuales), sin abordar en esta fase procesos complejos como liquidación de impuestos, nómina o gestión detallada de proveedores.
- **Pasarela de pagos.** El aplicativo integrará una pasarela de pagos real para que los clientes puedan realizar pagos electrónicos (por ejemplo, transferencias, pagos en línea o botones de pago), pero **no implementará facturación electrónica ante la DIAN**, ya que el vivero

actualmente no cuenta con registro en cámara de comercio ni con la infraestructura tributaria requerida. La integración con facturación electrónica y con pasarelas adicionales se deja explícitamente como una fase futura, sujeta a que los propietarios formalicen el negocio y decidan ampliar este servicio, por fuera del alcance del presente proyecto.

- **Catálogo en línea.** Se orientará a presentar información actualizada de productos (fotos, precios, disponibilidad) y a permitir la creación de pedidos, sin incorporar en esta etapa la gestión completa de la logística de envíos ni la optimización de rutas de reparto.

Adicionalmente, el proyecto definirá y medirá indicadores cuantitativos como:

- Tiempo promedio de actualización del catálogo.
- Porcentaje de discrepancias entre inventario físico y digital.
- Frecuencia efectiva de registro financiero sistemático.
- Tiempos promedio de respuesta al cliente y de registro de una venta.

Estos indicadores, obtenidos a partir de la información proporcionada por los propietarios, la observación directa y la revisión de documentos internos, constituirán la línea base desde la cual se evaluará el impacto del aplicativo web, evitando que los resultados esperados se formulen únicamente en términos cualitativos

Comentado [LR3]: Definir un MVP explícito. LISTO

Comentado [LR4R3]: PUNTO 4 Y 5 DE SIGERENCIAS DEL INGENIERO WILMAN. CORREGIDO

FORMULACION DEL PROBLEMA:

¿De qué manera el desarrollo de un aplicativo web E-commerce puede optimizar la gestión de inventarios, ventas en línea y procesos financieros del vivero Maru, contribuyendo a su crecimiento y sostenibilidad?

- **Sub-preguntas:**
- **¿Qué funcionalidades clave debe incluir el aplicativo web para cubrir las necesidades del vivero Maru en gestión de inventarios, ventas en línea y finanzas?**

- **¿Cómo un catálogo en línea y una pasarela de pagos segura pueden mejorar la experiencia del cliente y aumentar las ventas del vivero?**
- **¿Cómo la automatización de los procesos financieros puede facilitar la toma de decisiones y el control de ganancias en el vivero Maru?**

Comentado [LR5]: SUGERENCIAS 6 Y 7 DEL INGENIERO WILMAN. CORREGIDO

Comentado [LR6R5]: PUNTO 8 TAMBIÉN COREGGIDO EN TODO EL TEXTO

2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se fundamenta teóricamente en investigaciones como las de Lobato Tapia (2019), quien destaca la eficacia de tecnologías basadas en JavaScript para el desarrollo de aplicaciones ágiles orientadas a mejorar la experiencia del usuario en entornos web, y Londoño Gallego et al. (2020), que demuestran cómo los aplicativos webs pueden optimizar procesos críticos como el cálculo de indicadores financieros y ambientales en organizaciones reales. Además, estudios como los de Merchán-Narváez et al. (2024) respaldan el uso de metodologías ágiles para garantizar la adaptabilidad del software a las necesidades cambiantes de los negocios, mientras que Farro Vela y Silva Flores (2024) subrayan la importancia de arquitecturas REST API para sistemas de e-commerce escalables y mantenibles.

Por otro lado, la fundamentación práctica se basa en que la implementación del aplicativo web resolverá problemas concretos del Vivero Maru, identificados a través de entrevistas, observación directa y revisión de documentos internos. La automatización de la gestión de inventarios y de los registros financieros permitirá a los dueños generar reportes diarios, semanales y anuales de ganancias, tal como propone Bautista-Villegas (2022) en su análisis de metodologías ágiles aplicadas al desarrollo web; de este modo, se superan las limitaciones del uso actual y discontinuo de Treinta y de las hojas de cálculo manuales. Asimismo, la integración de un catálogo en línea y de

una pasarela de pagos real y segura —implementada desde esta primera fase para permitir pagos electrónicos, pero sin incluir facturación electrónica ante la DIAN, la cual se reservará para etapas futuras una vez el vivero formalice su registro y decida incorporarla— busca mejorar la experiencia del cliente y alinearse con las tendencias reportadas por la CCCE (2022) , donde se evidencia que una proporción significativa de consumidores colombianos prefiere plataformas digitales con opciones de pago confiables.. Busca mejorar la experiencia del cliente y alinearse con las tendencias reportadas por la CCCE (2022), donde se evidencia que una proporción significativa de consumidores colombianos prefiere plataformas digitales con opciones de pago confiables.

Para finalizar, el desarrollo del aplicativo se basará en la metodología ágil Scrum, recomendada por Rolando et al. (2021) para proyectos que requieren iteraciones rápidas y alta capacidad de adaptación. Los frameworks a utilizar serán **React** para el desarrollo del frontend y **Node.js** para el backend, en coherencia con trabajos recientes que han empleado este stack en aplicaciones de comercio electrónico. Huynh (2020) diseñó y desarrolló una tienda de moda en línea utilizando React para construir una aplicación web de comercio electrónico responsiva, escalable y con buen rendimiento, destacando las ventajas de este framework para crear interfaces ricas y reactivas. De forma similar, Islam (2023) e Imon (2024) implementaron plataformas e-commerce completas basadas en la pila MERN (MongoDB, Express.js, React y Node.js),

señalando que esta combinación ofrece flexibilidad, eficiencia y robustez para manejar catálogos de productos, autenticación de usuarios y carritos de compra en entornos reales. Además, análisis de la encuesta anual de Stack Overflow de 2024 muestran que React y Node.js figuran entre las tecnologías web más utilizadas por desarrolladores profesionales, lo que respalda su idoneidad y madurez para proyectos web modernos como el que se propone. Además, se adoptará una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), respaldada por estudios como los de Castillo Yagual y Coronel Suárez (2023), que destacan su utilidad para separar la lógica de negocio de la interfaz de usuario. La implementación de la base de datos se realizará en **MySQL**, recomendada por DB-Engines (2023) como una de las bases de datos relacionales más utilizadas en aplicaciones de e-commerce, gracias a su robustez, soporte para transacciones ACID y amplia comunidad de desarrollo

Comentado [LR7]: •Cita "Doe y Smith (2022)" — referencia genérica/inventada que invalida credibilidad académica. **CITA ELIMINADA**
• Menciona React Native en la justificación, pero el proyecto es aplicación web (React + Node.js): hay desalineación. **CORREGIDO**
• Afirma que el 80% de consumidores colombianos prefieren plataformas con pago confiable [19], pero no integran pasarela de pagos en la fase inicial (contradicción interna). **CORREGIDO**
•Aclarar arquitectura: separación frontend (React SPA) + backend (Express REST) + MySQL; evitar forzar "MVC" sin explicar cómo se aplica en este stack. **PENDIENTE**

2.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- **Objetivo General:**

Desarrollar un Aplicativo Web E-commerce para la gestión de inventarios y ventas del Vivero Maru en la ciudad de Valledupar

- **Objetivos Específicos**

- Analizar las necesidades actuales del vivero para la gestión de inventarios, ventas y procesos financieros, para identificar los requerimientos funcionales.
- Diseñar la arquitectura del aplicativo web para el vivero, con base en los requerimientos identificados.
- Desarrollar e implementar los módulos funcionales del aplicativo web orientados a: la gestión de inventarios, pedidos, facturación, clientes, catálogo en línea, pasarela de pagos y generación de reportes periódicos.
- Implementar el aplicativo web en el entorno productivo del vivero y capacitar a los usuarios (dueños y empleados) en su uso adecuado.
- Evaluar el impacto del aplicativo web en indicadores de gestión de inventarios, tiempos de atención y claridad financiera, mediante mediciones antes y después de la implementación.

Comentado [LR8]: MUY AMPLIO PARA EL TIEMPO. CORREGIR

Comentado [LR9]: Falta un objetivo explícito de evaluación/validación, por ejemplo: "Evaluar el impacto del aplicativo web en indicadores de gestión de inventarios, tiempos de atención y claridad financiera, mediante mediciones antes y después de la implementación." Esto es importante porque el marco metodológico declara enfoque mixto con mediciones comparativas, pero los objetivos no lo reflejan. **AGREGADO**

Comentado [LR10R9]: Agregar objetivo de evaluación con indicadores medibles y línea base

Comentado [LR11R9]: LISTO

2.3. BASES TEÓRICAS.

2.3.1. ANTECEDENTES

2.3.1.1. Antecedentes históricos.

En los últimos años, el mundo ha experimentado una acelerada transformación digital que ha impactado significativamente el sector empresarial, especialmente las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes). Según la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2022), las ventas en línea en Colombia crecieron un 38,4% en 2022, alcanzando los 55,2 billones de pesos colombianos. Este crecimiento exponencial ha motivado a emprendimientos, empresas grandes y pequeños comerciantes a adoptar aplicativos web para la gestión de ventas e inventarios, buscando mayor organización a nivel operativo y mayor rentabilidad en sus transacciones comerciales [53], [60].

El sector de viveros y jardinería no ha sido ajeno a esta tendencia de digitalización. Históricamente, estos establecimientos han operado bajo modelos tradicionales de comercialización presencial, limitando su alcance geográfico y capacidad de crecimiento. Sin embargo, la llegada de la era digital ha abierto nuevas oportunidades para que estos negocios expandan su mercado a través de plataformas web especializadas [36], [37].

En el contexto internacional, empresas como Rooted han demostrado el potencial del comercio electrónico en el sector de plantas ornamentales, implementando catálogos digitales organizados por categorías como tamaño, nivel de cuidado y espacio requerido. Asimismo, plataformas como Plant Pet Club han revolucionado el mercado mediante modelos de suscripción que garantizan un flujo constante de ingresos y fidelización de clientes [38].

En Colombia, el desarrollo de aplicativos web para viveros ha sido más gradual. Empresas como Viveros Solís han implementado catálogos digitales a través de WordPress, organizando sus productos en categorías específicas para facilitar la navegación del cliente. Esta experiencia demuestra la viabilidad y los beneficios de la digitalización en el sector, incluyendo la mejora en la presentación de productos y la optimización de procesos de consulta [39].

2.3.1.2. Antecedentes investigativos.

La literatura académica ha documentado múltiples investigaciones sobre el desarrollo de aplicativos web para la gestión empresarial en MiPymes, proporcionando un sólido fundamento teórico para el presente proyecto.

Gestión de Inventarios en MiPymes:

Cardona Agudelo (2024) desarrolló un sistema web de gestión de inventarios para Almacontact S.A.S., demostrando cómo las aplicaciones web pueden optimizar procesos de gestión de inventarios en empresas del sector tecnológico. Su investigación destacó la importancia de herramientas ágiles, precisas y adaptables para mejorar la operatividad empresarial [40].

Escobar Saavedra (2025) presentó el desarrollo de un aplicativo web de gestión de inventarios dirigido específicamente a MiPymes del sector de venta de víveres, estableciendo como objetivo principal implementar un medio que facilite la gestión de inventarios de forma segura, dinámica y eficaz. Su trabajo evidenció la necesidad de desarrollar instrumentos tecnológicos que faciliten la

conexión con el público y agilicen las ventas mediante inventarios actualizados y dinámicos [41].

E-commerce para MiPymes:

Castro Cupitra y otros (2021) investigaron el modelo e-commerce como medio de desarrollo y fortalecimiento económico de las empresas del Tolima y Huila, concluyendo que las plataformas de comercio electrónico representan una nueva fuente de crecimiento de ingresos y la posibilidad de crear nuevos empleos, contribuyendo a la activación económica regional [42].

Chitiva Arteaga (2022) propuso una hoja de ruta para las Pymes del sector textil en la adopción de tecnologías de e-commerce, destacando que su uso óptimo representa un nuevo y más amplio catálogo de clientes para la venta y distribución de mercancías. Su investigación subrayó la importancia del e-commerce como herramienta de internacionalización y expansión hacia mercados globales [43].

Sector agrícola y hortícola:

Palomino Ortíz y Quiroga Gutiérrez (2021) desarrollaron una aplicación web e-commerce para la comercialización de productos digitales, utilizando tecnologías como AWS (Amazon Web Services) para garantizar la escalabilidad y disponibilidad de la plataforma. Su trabajo proporcionó lineamientos técnicos importantes para el desarrollo de soluciones e-commerce robustas [44].

Saeteros Zamora (2023) analizó la aplicación de estrategias de e-commerce en las MiPymes del sector comercial y de servicios en la ciudad de Azogues durante la pandemia de COVID-19, demostrando cómo las tácticas de innovación digital se sobrepusieron ante un panorama de desequilibrio económico. Su investigación evidenció que las herramientas virtuales generan ventajas y beneficios significativos cuando son implementadas adecuadamente [45].

Metodologías de desarrollo de software para MiPymes: Martínez-Vidal y Hurtado-Gil (2019) desarrollaron un proceso de desarrollo de software con técnicas de creatividad específicamente para Pymes de la ciudad de Neiva, adaptando la metodología DAD (Disciplined Agile Delivery) que combina elementos de métodos ágiles como Scrum y XP con prácticas del Unified Process. Su investigación demostró que el 78,26% de las empresas de desarrollo de software encuestadas no tenían definido ningún proceso o metodología, evidenciando la necesidad de marcos de trabajo adaptados a las particularidades de las MiPymes [46].

Urrego Pachón y otros (2024) abordaron la problemática de la limitada participación digital de las MiPymes en la región de Soacha, desarrollando un aplicativo web para una red digital de conectividad dirigida a estas empresas. Su proyecto fundamentó la necesidad de impulsar la transformación digital empresarial, considerando que el 96% de las compañías globales están en proceso de digitalización [47].

2.3.1.3. Antecedentes legales.

El marco legal colombiano proporciona un sólido fundamento normativo para el desarrollo e implementación de aplicativos web e-commerce, estableciendo las bases jurídicas necesarias para garantizar la validez, seguridad y protección tanto de los comerciantes como de los consumidores.

Marco Legal del Comercio Electrónico:

La Ley 527 de 1999, conocida como la "Ley de Comercio Electrónico", constituye la base normativa fundamental para las transacciones digitales en Colombia. Esta ley define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, estableciendo las entidades de certificación digital. La normativa se fundamenta en tres principios fundamentales: equivalencia funcional, mensaje de datos-no repudio y neutralidad tecnológica [48], [49].

Según el análisis del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2021), esta ley otorga validez jurídica a las operaciones de comercio electrónico, aunque no constituye una normativa específica para promover o regular el comercio electrónico como actividad. El Artículo 91 de la Ley 633 de 2000 complementa esta regulación, estableciendo que cualquier página web de origen colombiano dedicada al e-commerce debe inscribirse en el registro mercantil y suministrar información de transacciones económicas a la DIAN [49], [48].

Recientemente, la Ley 2439 de 2024 introdujo importantes modificaciones al marco normativo en favor del consumidor de comercio electrónico. Entre los cambios más relevantes se encuentra la reducción del término para la devolución de dinero cuando el consumidor ejerza su derecho de retracto en compras realizadas por comercio electrónico, de 30 a 15 días, respondiendo a la necesidad de agilizar procesos en el entorno digital [53], [56].

Protección al Consumidor:

La Ley 1480 de 2011, conocida como el Estatuto del Consumidor, tiene especial relevancia para el comercio electrónico al contener expresamente los derechos de los consumidores en transacciones digitales. Esta normativa establece disposiciones que permiten a los consumidores ejercer derechos relacionados con garantía legal, derecho a la información, reparación de bienes y servicios, reversión del pago, y protección contra cláusulas abusivas [51], [49].

Para el sector específico de comercio electrónico, la ley establece obligaciones claras para los proveedores, incluyendo la necesidad de informar en todo momento de forma cierta, fidedigna, suficiente, clara, accesible y actualizada su identidad, especificando nombre o razón social, NIT, dirección de notificación judicial, teléfono, correo electrónico y demás datos de contacto [52].

Protección de Datos Personales:

La Ley 1581 de 2012, conocida como la Ley de Protección de Datos Personales, constituye el marco normativo fundamental para el tratamiento de información personal en aplicativos web. Esta ley desarrolla el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones recopiladas sobre ellas en bases de datos o archivos [55], [59].

La normativa establece principios rectores como legalidad, finalidad, libertad, veracidad o calidad, transparencia, acceso y circulación restringida, seguridad y confidencialidad. Para aplicativos webs como el propuesto para el Vivero Maru, esta ley implica obligaciones específicas en el manejo de datos de clientes, incluyendo la implementación de medidas de seguridad para impedir adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado de la información [55].

El Decreto 1377 de 2013 reglamenta parcialmente esta ley, estableciendo procedimientos específicos para el tratamiento de datos personales y definiendo las responsabilidades de los responsables y encargados del tratamiento [59].

Marco Tributario:

Desde la perspectiva tributaria, la DIAN ha establecido regulaciones específicas para las operaciones de comercio electrónico. El Concepto 10815 de 2024 clarifica las obligaciones de expedición de facturas de venta al

consumidor final en operaciones de comercio electrónico realizadas bajo ventas multicanal [56].

La formalización de negocios de comercio electrónico implica el cumplimiento de obligaciones tributarias específicas, incluyendo el registro mercantil y la declaración de actividades económicas ante las autoridades competentes [52].

Políticas Públicas de Apoyo:

El CONPES 4012 de 2020 estableció la Política Nacional de Comercio Electrónico, proporcionando un marco estratégico para el desarrollo del sector. Esta política reconoce la importancia del comercio electrónico como motor de crecimiento económico y establece lineamientos para su promoción y desarrollo, especialmente en MiPymes [49].

El Plan TIC 2018-2022 complementa este marco de políticas públicas, estableciendo estrategias específicas para la transformación digital de las empresas colombianas, incluyendo programas de capacitación y acceso a tecnologías para MiPymes [49].

Normativas de Calidad y Seguridad:

La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) actúa como ente regulador y sancionador en materia de protección de datos personales y derechos del consumidor en el comercio electrónico. En 2023, la SIC impuso la sanción más alta de la historia de Colombia por tratamiento indebido de datos

personales, evidenciando la importancia del cumplimiento normativo en aplicativos webs que manejan información personal [61].

Este marco legal proporciona las bases sólidas necesarias para el desarrollo e implementación del aplicativo web e-commerce propuesto para el Vivero Maru, garantizando el cumplimiento de todas las obligaciones legales aplicables y la protección tanto de la empresa como de sus clientes.

2.3.2. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de un aplicativo web de comercio electrónico para la gestión de inventarios y ventas en el Vivero Maru requiere una base teórica que articule conceptos como comercio electrónico B2C, arquitectura cliente-servidor y REST, gestión de inventarios en MiPymes, bases de datos relacionales, usabilidad y seguridad de la información, además de las tecnologías específicas de frontend y backend seleccionadas (React, Node.js, MySQL). Estos elementos permiten diseñar un sistema robusto, escalable y alineado con las necesidades de una microempresa hortícola que busca integrarse de forma gradual al entorno digital.

En el ámbito del comercio electrónico, el modelo *Business-to-Consumer (B2C)* describe las transacciones de bienes y servicios realizadas directamente entre una empresa y consumidores finales a través de plataformas digitales. Este modelo se apoya en catálogos en línea, mecanismos de búsqueda y filtrado, carritos de compra y medios de pago electrónicos, que reducen fricciones en el proceso de compra y amplían el alcance geográfico de los negocios. Para una microempresa como el Vivero Maru, un

esquema B2C soportado en la web permite trasladar a un entorno digital la oferta de plantas e insumos que hoy se gestiona principalmente de manera presencial y por redes sociales.

Las aplicaciones web se basan en una arquitectura cliente-servidor: el navegador (cliente) presenta la interfaz al usuario y envía solicitudes HTTP a un servidor, que procesa la lógica de negocio y accede a los datos. Fielding (2000) formalizó la arquitectura REST (Representational State Transfer) como un estilo para sistemas hipermedia distribuidos, caracterizado por el uso de recursos identificados por URIs, operaciones estandarizadas (como GET, POST, PUT, DELETE), comunicación sin estado (*stateless*) y una interfaz uniforme. Al exponer la lógica del vivero mediante una API REST, el backend del sistema puede ser consumido tanto por la aplicación web actual como por futuras aplicaciones móviles u otros clientes, favoreciendo la escalabilidad y la reutilización.

En cuanto a la gestión de inventarios en MiPymes, se concibe como el conjunto de políticas, registros y procedimientos para controlar las existencias de productos desde su adquisición hasta su venta o consumo, incluyendo el seguimiento de cantidades disponibles, puntos de pedido y rotación de referencias. Trabajos como los de Cardona Agudelo (2024) y Escobar Saavedra (2025) han mostrado que los sistemas web de inventario permiten a pequeñas empresas mejorar la precisión de sus registros, reducir faltantes y agilizar las ventas al disponer de información en tiempo real, resultados que sirven de referencia para el caso del Vivero Maru.

Las bases de datos relacionales proporcionan un modelo estructurado para almacenar información en tablas relacionadas mediante claves primarias y foráneas, facilitando la normalización de datos y evitando redundancias. En este proyecto se utilizará MySQL como sistema gestor de bases de datos, dado que es una de las soluciones relacionales más utilizadas en aplicaciones web y de comercio electrónico, gracias a su soporte para transacciones con propiedades ACID, su buen rendimiento en entornos de alta concurrencia y su amplia comunidad de desarrollo. En el contexto del Vivero Maru, MySQL permitirá modelar entidades como productos, categorías, existencias, clientes y ventas, habilitando consultas para generar reportes de inventario y de desempeño comercial que respalden la toma de decisiones.

La usabilidad es otro pilar central. La norma ISO 9241-11:2018 define la usabilidad como el grado en que un sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado. Esto implica que el aplicativo del Vivero Maru debe permitir a propietarios completar tareas clave —registrar productos, actualizar existencias, registrar ventas, consultar reportes— con pocos pasos, en tiempos razonables y con una curva de aprendizaje baja, reduciendo la probabilidad de errores y la dependencia de manuales extensos.

En materia de seguridad y control de acceso, el uso de mecanismos de autenticación basados en JSON Web Tokens (JWT) resulta apropiado para aplicaciones web modernas. El estándar RFC 7519 define los JWT como estructuras compactas que encapsulan “claims” o afirmaciones sobre un usuario (identidad, rol, vigencia de la

sesión), firmadas digitalmente para garantizar su integridad. Combinados con comunicaciones cifradas mediante SSL/TLS y un esquema de roles (administrador, empleado, cliente), estos mecanismos permiten restringir el acceso a funcionalidades sensibles —como la modificación de inventarios o la consulta de reportes financieros— en concordancia con la normativa colombiana de protección de datos personales.

2.3.2.1. Herramientas y tecnologías

La selección de herramientas y tecnologías para el desarrollo del aplicativo web del Vivero Maru se fundamenta tanto en criterios técnicos (rendimiento, escalabilidad, mantenibilidad) como en la literatura especializada sobre desarrollo web y comercio electrónico. A continuación, se describen los principales componentes de la pila tecnológica y su sustento teórico.

Lenguajes de programación. El sistema se desarrollará utilizando JavaScript y su superconjunto TypeScript**.** JavaScript es el lenguaje estándar para programación en la Web y, desde la aparición de Node.js, se emplea también en el lado del servidor, permitiendo que una misma sintaxis se use en toda la pila de la aplicación. TypeScript añade tipado estático y verificación en tiempo de compilación, lo que facilita el control de errores y la mantenibilidad en proyectos de mediana y gran escala, al dejar explícitas las estructuras de datos y contratos entre módulos.

Frameworks de frontend y backend. La interfaz de usuario se implementará con React**,** biblioteca de JavaScript basada en componentes reutilizables y en un modelo de “Single Page Application” (SPA). En este modelo, la aplicación carga una única página

HTML y actualiza dinámicamente solo las partes que cambian, reduciendo recargas completas y mejorando la experiencia de usuario en contextos donde se consulta con frecuencia un catálogo de productos. La gestión del estado y el renderizado declarativo de React permiten construir interfaces modulares y escalables, adecuadas para paneles administrativos y vistas de inventario.

Para el lado del servidor se utilizará Node.js junto con el framework Express.js**.** Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript orientado a aplicaciones de red de alto rendimiento, basado en un modelo de E/S no bloqueante y controlado por eventos. Sobre este entorno, Express proporciona un marco web minimalista y flexible para construir aplicaciones y APIs HTTP, con un conjunto robusto de funcionalidades para enrutamiento, middleware y utilidades HTTP. Documentos como la guía de MDN destacan que Express es el framework web más popular de Node y la base de numerosos stacks modernos para desarrollo de APIs y aplicaciones web. Esta combinación permite construir una API REST que sirva de intermediaria entre el frontend y la base de datos, centralizando la lógica de negocio del vivero.

Base de datos relacional. El sistema utilizará MySQL como gestor de bases de datos relacional. MySQL implementa el modelo relacional mediante tablas vinculadas por claves primarias y foráneas, y soporta transacciones con propiedades ACID, lo que garantiza que las operaciones de inserción, actualización y eliminación se ejecuten de forma atómica y consistente, incluso en presencia de concurrencia. Estas características son críticas en un contexto donde se administran existencias de productos, pedidos y

registros financieros, ya que un fallo parcial podría producir discrepancias entre el inventario físico y el digital. Además, la amplia adopción de MySQL en aplicaciones web de comercio electrónico se traduce en abundante documentación, herramientas de administración (como MySQL Workbench) y bibliotecas de acceso desde Node.js, lo que facilita su integración en el proyecto.

Control de versiones. Para la gestión del código fuente se empleará Git, sistema de control de versiones distribuido, junto con un repositorio remoto en GitHub. Git permite mantener un historial detallado de cambios, trabajar mediante ramas para el desarrollo de nuevas funcionalidades y facilitar la colaboración entre los dos desarrolladores del proyecto, alineándose con las buenas prácticas recomendadas para equipos que utilizan metodologías ágiles.

Arquitectura. El sistema adoptará una arquitectura por capas con separación clara entre frontend y backend, inspirada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). En esta adaptación, el frontend en React actúa como capa de presentación (Vista), responsable de mostrar la información y gestionar la interacción del usuario; el backend en Node.js/Express cumple el rol de Controlador, recibiendo peticiones HTTP, aplicando reglas de negocio y coordinando las operaciones sobre el Modelo, representado por las entidades y repositorios que interactúan con la base de datos MySQL. La comunicación entre capas se realiza mediante una API REST, utilizando métodos estándar HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) para operar sobre recursos como productos, inventarios, pedidos y

clientes, lo cual se corresponde con las recomendaciones sobre diseño de servicios web RESTful en arquitecturas cliente-servidor modernas.

Entorno de desarrollo y despliegue. Para el desarrollo local se utilizarán Node.js y npm como base del entorno, junto con herramientas como Visual Studio Code y MySQL Workbench para edición y administración de la base de datos. En producción, el backend se desplegará en un servicio en la nube (por ejemplo**,** Azure App Service) y el frontend en plataformas optimizadas para aplicaciones React, como Netlify o Vercel**,** las cuales proporcionan CDN integrado, certificados TLS automatizados y despliegues continuos a partir del repositorio Git, características alineadas con las necesidades de disponibilidad y seguridad de una aplicación de comercio electrónico.

Seguridad y control de acceso. La autenticación se implementará mediante JSON Web Tokens (JWT)**,** que, según el estándar RFC 7519, constituyen un mecanismo compacto y seguro para representar afirmaciones (*claims*) entre dos partes, firmado digitalmente para garantizar su integridad. Las comunicaciones entre cliente y servidor se protegerán mediante SSL/TLS, en coherencia con las prácticas recomendadas para aplicaciones web que manejan datos personales y transacciones, y se aplicará un esquema de control de roles (administrador, empleado y cliente) acorde con las exigencias de la Ley 1581 de 2012 en materia de protección de datos personales.

2.3.3. MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual define los términos clave que estructuran el proyecto y permiten delimitar con precisión el alcance de la solución propuesta. Estos conceptos se relacionan con la problemática del Vivero Maru y con los componentes técnicos y metodológicos del aplicativo web de comercio electrónico.

2.3.3.1. Comercio electrónico (e-commerce)

Diversos autores definen el comercio electrónico como la realización de transacciones comerciales de bienes y servicios mediante el uso de plataformas digitales soportadas en Internet. Este concepto incluye distintos modelos de relación, como empresa-consumidor (B2C), empresa-empresa (B2B) y consumidor-consumidor (C2C). En el marco del presente proyecto, el énfasis se sitúa en el modelo B2C, dado que el Vivero Maru comercializa productos de jardinería y plantas ornamentales directamente al consumidor final a través de un aplicativo web.

2.3.3.2. Aplicación web

Según la literatura en ingeniería de software, una aplicación web es un sistema de software que se ejecuta en un servidor y al que se accede mediante un navegador web, sin requerir instalación local en el dispositivo cliente. Este tipo de aplicaciones se caracteriza por su independencia de plataforma, la centralización de actualizaciones y la accesibilidad desde múltiples dispositivos

conectados a Internet. En el caso del Vivero Maru, el aplicativo web permitirá a los usuarios internos gestionar inventarios y ventas, y a los clientes consultar el catálogo de productos y realizar pedidos de forma remota.

2.3.3.3. Sistema de gestión de inventarios

Autores especializados en logística y gestión de operaciones definen el sistema de gestión de inventarios como el conjunto de políticas, procedimientos, registros y herramientas que permiten controlar las existencias de productos de una organización desde su adquisición hasta su venta o consumo. Estos sistemas facilitan el seguimiento de cantidades disponibles, la determinación de puntos de pedido, la rotación de productos y el análisis de movimientos de entrada y salida. Para el Vivero Maru, un sistema de este tipo es esencial para registrar de forma organizada plantas, insumos y accesorios, considerando la naturaleza perecedera de algunos productos y la necesidad de disponer de información actualizada para la toma de decisiones.

2.3.3.4. Microempresa

De acuerdo con la normativa colombiana y la literatura sobre MiPymes, la microempresa es una unidad económica que cuenta con un número reducido de trabajadores y niveles de activos dentro de rangos legalmente establecidos. Este tipo de organización se caracteriza por estructuras jerárquicas simples, limitaciones en recursos financieros y tecnológicos, y una alta participación del propietario en las decisiones operativas y estratégicas. El Vivero Maru se

enmarca en esta categoría, lo que condiciona la necesidad de soluciones tecnológicas asequibles, fáciles de usar y adaptadas a su capacidad de gestión.

2.3.3.5. Patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC)

Según Espinosa, el patrón Modelo-Vista-Controlador es una arquitectura en la que la aplicación se divide en tres componentes principales: el modelo, la vista y el controlador. El modelo gestiona los datos y la lógica de negocio; la vista se encarga de la presentación y de la interacción con el usuario; y el controlador actúa como intermediario, procesando las entradas del usuario y coordinando las actualizaciones entre el modelo y la vista. En el aplicativo del Vivero Maru, el modelo representará entidades como productos, inventarios, clientes y ventas; la vista presentará las interfaces del catálogo y del panel administrativo; y el controlador gestionará las operaciones de consulta, registro y actualización.

2.3.3.6. API REST

La literatura sobre arquitecturas web define una API REST como una interfaz de programación que implementa los principios de la arquitectura REST, permitiendo la comunicación entre sistemas mediante el protocolo HTTP. Estos servicios manipulan recursos identificados mediante URIs y utilizan métodos como GET, POST, PUT y DELETE para realizar operaciones sobre dichos recursos. En el proyecto, la API REST constituye el medio de comunicación entre el frontend desarrollado en React, el backend

implementado con Node.js y, potencialmente, servicios externos como pasarelas de pago o sistemas contables.

2.3.3.7. Base de datos relacional MySQL

Según la bibliografía en sistemas de bases de datos, MySQL es un sistema de gestión que implementa el modelo relacional, organizando la información en tablas vinculadas por claves primarias y foráneas. Este sistema ofrece soporte para transacciones, integridad referencial y consultas eficientes, lo que lo hace adecuado para aplicaciones donde se requiere un manejo confiable de datos, como el comercio electrónico. En el aplicativo del Vivero Maru, MySQL se utilizará para almacenar datos de productos, inventarios, clientes, pedidos y ventas, permitiendo la generación de reportes y análisis para la toma de decisiones.

2.3.3.8. Pasarela de pagos

Autores especializados en comercio electrónico definen la pasarela de pagos como el servicio tecnológico que autoriza y procesa de forma segura las transacciones electrónicas entre compradores y vendedores, validando la información de los medios de pago y comunicándose con las entidades financieras. En el aplicativo del Vivero Maru, este componente se integrará desde la etapa inicial para permitir pagos electrónicos reales (por ejemplo, tarjeta, PSE) dentro del flujo de compra en línea, de modo que el sistema no solo gestione pedidos y ventas, sino que complete el ciclo transaccional del comercio electrónico con autorización y registro seguro de los pagos.

Comentado [LR12]: Contradicción en pasarela de pagos: en 2.3.3.8 dicen que “en la etapa inicial… sin integración directa”, pero en problema, justificación y objetivos sí la incluyen. **CORREGIDO**

2.3.3.9. Usabilidad y experiencia de usuario

La norma ISO 9241-11 define la usabilidad como el grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado. Esta definición enfatiza que la usabilidad no es una propiedad absoluta del sistema, sino que depende de las características de los usuarios y del entorno donde se utiliza.

La experiencia de usuario, según la literatura en diseño centrado en el usuario, comprende todas las percepciones, respuestas y emociones que resultan del uso o de la anticipación del uso de un producto interactivo. En el contexto del Vivero Maru, estos conceptos implican diseñar un sistema que facilite las tareas diarias de propietarios, empleados y clientes, reduciendo la complejidad innecesaria y favoreciendo una interacción fluida y satisfactoria.

2.3.3.10. Investigación aplicada y enfoque mixto

Según las definiciones metodológicas, la investigación aplicada se orienta a la solución de problemas específicos mediante el uso de conocimientos teóricos y técnicas de investigación. Creswell y Plano Clark señalan que los métodos mixtos constituyen un enfoque de investigación que combina la recolección, análisis e integración de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o en una serie de estudios, con la premisa de que esta combinación brinda una mejor comprensión del problema de investigación que el uso de un solo enfoque.

INUDI destaca que los métodos mixtos permiten integrar datos de distinta naturaleza, recurriendo a estrategias de convergencia, conexión o entrelazado de la información, con el fin de fortalecer la validez de las conclusiones. En el presente proyecto, la investigación aplicada con enfoque mixto se concreta en el uso combinado de entrevistas, observación y cuestionarios para comprender la situación del Vivero Maru y evaluar el impacto del aplicativo desarrollado

2.4. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación es de tipo aplicada. Para su desarrollo se emplean técnicas cualitativas y cuantitativas bajo un diseño no experimental de carácter descriptivo–propositivo. Este enfoque permite, por una parte, comprender las percepciones y prácticas de los propietarios y del empleado del Vivero Maru frente a la gestión de inventarios, ventas y finanzas, y por otra, cuantificar el impacto del aplicativo web e commerce en variables como tiempos de operación, indicadores básicos de desempeño.

Comentado [LR13]: Tipo de investigación inconsistente: en 1.3 dicen “básico-aplicada”; en 2.4 dicen “aplicada” con diseño no experimental descriptivo-propositivo. Deben **unificar. CORREGI**

Comentado [LR14R13]: Unificar tipo de investigación (aplicada, mixta, no experimental).

El proceso metodológico se estructura en torno a tres componentes principales:

a) un estudio de caso del Vivero Maru como microempresa del sector viveros y jardinería;

b) la aplicación de métodos y técnicas de recolección de información en campo (entrevistas, observación directa, encuestas y revisión documental); y

c) el desarrollo iterativo del sistema mediante la metodología ágil Scrum,

organizada en sprints que se distribuyen dentro de las cuatro fases del cronograma de 29 semanas (análisis, diseño, desarrollo e implementación, y pruebas y cierre).

Este proceso se encuentra directamente relacionado con los objetivos específicos del proyecto, ya que cada fase y cada sprint aportan productos concretos que permiten avanzar desde la identificación del problema hasta la implementación y validación del aplicativo web propuesto.

2.4.1. Métodos y técnicas de recolección de información

2.4.1.1. Métodos específicos y enfoque

Estudio de caso: el Vivero Maru se aborda como un caso particular que permite analizar en profundidad la problemática de gestión de inventarios, ventas y finanzas en una microempresa real. Este método se alinea con el enfoque cualitativo, al considerar el contexto específico, las rutinas de trabajo y las decisiones de los propietarios.

Método descriptivo–cuantitativo:

se realizan mediciones antes y después de la implementación del aplicativo para describir y comparar indicadores como tiempos de atención al cliente, tiempos de registro de ventas, discrepancias entre inventario físico y registrado, y frecuencia de generación de reportes financieros.

Metodología ágil Scrum:

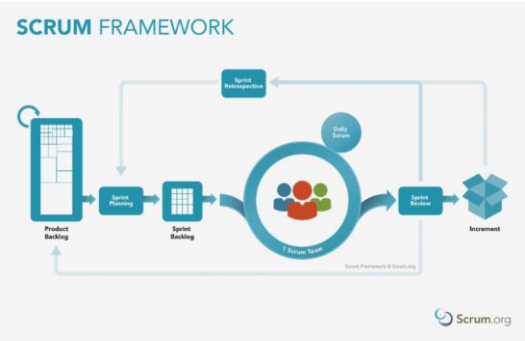


Imagen tomada de: Agencia UnSoloMundo. (2024, 22 de diciembre). Marco de trabajo Scrum para el desarrollo ágil de proyectos.

se utiliza como marco de trabajo para el desarrollo del software. Scrum organiza el proyecto en sprints de duración limitada, con un Product Backlog compuesto por historias de usuario (HU 01 a HU 17), y define roles (Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo) y ceremonias (planificación de sprint, reuniones diarias breves, revisión y retrospectiva) que facilitan la colaboración continua con los propietarios del vivero.

2.4.1.2. Técnicas y relación con los métodos

Entrevistas semiestructuradas:

Se aplican a los propietarios y al empleado del Vivero Maru para conocer en detalle cómo gestionan actualmente los inventarios, las ventas y los ingresos y egresos, así como su experiencia con herramientas como Treinta y Canva.

Estas entrevistas respaldan el estudio de caso y constituyen una fuente directa para definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Entre ellas se encuentra la entrevista titulada "**Anexo 1- Entrevista – Identificación del**

proyecto", aplicada en la fase de análisis y anexada al documento como evidencia del proceso de levantamiento de información.

Observación directa no participante:

Se realiza mediante visitas al vivero, durante las cuales se registran las actividades cotidianas (atención de clientes, registro de ventas, actualización de inventarios, manejo de dinero, elaboración y envío del catálogo de Canva).

Esta técnica complementa las entrevistas y permite contrastar lo que los actores dicen con lo que efectivamente hacen en la práctica.

Encuestas / cuestionarios de usabilidad y satisfacción:

Se aplican en la fase de pruebas y cierre a los usuarios internos (propietarios y empleado) y, cuando sea posible, a una pequeña muestra de clientes que utilicen el catálogo en línea.

Permiten cuantificar la percepción de facilidad de uso, utilidad, claridad de la información y satisfacción general con el aplicativo.

Revisión documental:

Comprende el análisis de registros internos de ventas, notas de inventario, apuntes de ingresos y egresos, así como documentos externos relacionados con comercio electrónico, gestión de inventarios en MiPymes y normativa legal aplicable.

Esta técnica apoya tanto el diagnóstico inicial como la interpretación de los resultados obtenidos con el sistema.

2.4.1.3. Instrumentos y momento de aplicación

Guía de entrevista semiestructurada "Entrevista – Identificación del

proyecto”:

Instrumento aplicado en las primeras semanas del proyecto a los propietarios del vivero para identificar procesos, necesidades, dificultades y expectativas frente al aplicativo.

Se utiliza en la Fase 1 (análisis) y su contenido sirve de base para formular los requerimientos y las historias de usuario.

Guía de observación:

- Documento que incluye ítems sobre flujos de trabajo, tiempos de ejecución, herramientas utilizadas y puntos críticos.
- Se aplica también en la Fase 1, durante las visitas al vivero, para registrar de manera sistemática el funcionamiento real del negocio.

Cuestionario de usabilidad y satisfacción:

Instrumento con escala tipo Likert que se aplicará en la Fase 4 (pruebas y cierre), una vez el sistema esté en uso, para evaluar la experiencia de los usuarios internos y, si es posible, de algunos clientes.

Formatos de registro y fichas de consolidación:

Se emplean a lo largo de las fases 1, 3 y 4 para organizar la información cuantitativa (ventas, tiempos, errores, ingresos y egresos) y facilitar la comparación antes y después de la implementación.

2.4.2. Fuentes de información

Fuentes primarias:

1. Propietarios del Vivero Maru, a través de entrevistas y observación directa.
2. Registros internos del vivero (ventas, entradas y salidas de inventario, gastos, anotaciones financieras).

Fuentes secundarias:

1. Trabajos de grado e investigaciones previas sobre aplicativos webs de gestión de inventarios y e commerce para MiPymes.
2. Artículos científicos, libros y documentos técnicos sobre metodologías ágiles, Scrum, arquitectura MVC, APIs REST, bases de datos relacionales y usabilidad de sistemas web.
3. Normativa colombiana relacionada con comercio electrónico, protección al consumidor y protección de datos personales, así como informes de entidades oficiales y de la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico.

2.4.3. Entorno, población y muestra

El estudio se desarrolla en el entorno real del Vivero Maru, microempresa ubicada en la ciudad de Valledupar, dedicada a la venta de plantas ornamentales, insumos para jardinería y productos complementarios.

Población directa:

- Dos propietarios del vivero.

Dada la dimensión reducida del negocio, se trabajará con un muestreo censal,

es decir, se incluirá a la totalidad de esta población directa en las entrevistas, observación y uso del sistema.

Población indirecta:

- Clientes del Vivero Maru que realizan compras de manera recurrente o que interactúan con el catálogo en línea.

Para la aplicación de encuestas sobre la experiencia con el catálogo en línea y el proceso de compra, se recurrirá a un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando clientes que estén disponibles y acepten participar durante el periodo de pruebas del sistema. Se procurará incluir tanto clientes frecuentes como nuevos para obtener percepciones variadas. Sin embargo, al no tratarse de una muestra aleatoria, los resultados obtenidos no podrán generalizarse estadísticamente a toda la población de clientes del vivero, sino que se interpretarán como indicios exploratorios útiles para retroalimentar el diseño y la usabilidad del aplicativo en este caso de estudio específico.

Comentado [LR15]: Muestra de clientes no probabilística por conveniencia: válido, pero deben **declarar limitaciones para generalizar. CORREGIDO**

2.4.4. Variables y categorías de análisis

En relación con los objetivos específicos, se consideran las siguientes variables o categorías principales para la recolección y análisis de la información:

Gestión de inventarios: precisión del stock registrado, frecuencia de actualización, número de productos con desabastecimiento, tiempo empleado en registrar entradas y salidas.

Gestión de ventas y atención al cliente: tiempo de respuesta a las solicitudes de catálogo, tiempo total para completar una venta, número de pasos del

proceso, frecuencia con la que el catálogo que se entrega al cliente se encuentra desactualizado.

Gestión financiera básica: porcentaje de ingresos y egresos registrados en el sistema, frecuencia de generación de reportes, claridad percibida sobre las ganancias del negocio.

Uso de tecnologías y usabilidad del sistema: Uso de tecnologías y usabilidad del sistema: facilidad de uso percibida por propietarios y empleado, claridad de las interfaces, nivel de satisfacción general con el aplicativo y disposición a seguir utilizándolo.

Cada variable será operacionalizada mediante indicadores específicos y se medirá, en la medida de lo posible, antes y después de la implementación del sistema, con el fin de valorar el impacto real del proyecto en la organización. Para el análisis comparativo se utilizarán herramientas ofimáticas y estadísticas básicas: los datos se consolidarán en hojas de cálculo (Microsoft Excel) y se calcularán medidas descriptivas (promedios, porcentajes), así como representaciones gráficas de barras o líneas que permitan observar las diferencias entre el “antes” y el “después” en cada indicador.

Fases del proyecto y aplicación de Scrum mediante historias de usuario:

El proyecto se organiza en cuatro fases a lo largo de 29 semanas, tal como se presenta en el cronograma: Fase 1 (análisis), Fase 2 (diseño), Fase 3 (desarrollo e implementación) y Fase 4 (pruebas y cierre. Dentro de estas fases, el desarrollo del

Comentado [LR16]: No especifican herramientas estadísticas para comparar “antes/después” (Excel, SPSS, etc.). **CORREGIDO**

Comentado [LR17]: Recomendación: Definir un MVP explícito:
• Fase 1 (tesis): inventario, catálogo, pedidos (sin pago en línea), ventas presenciales, reportes básicos.
• Fase 2 (futuro): pasarela PSE, facturación electrónica DIAN, fidelización. **HACER CORRECIONES Y ESPECIFICACIONES**

aplicativo se gestiona con Scrum, a partir de un Product Backlog conformado por las historias de usuario HU 01 a HU 17.

Comentado [LR18]: Afirma que el 80% de consumidores colombianos prefieren plataformas con pago confiable [19], pero no integran pasarela de pagos en la fase inicial (contradicción interna). AGREGAR PASARELA DE PAGOS EN HU

. **Fase 1: Análisis (semanas 1–3)**

En esta fase se aplican las entrevistas, la observación directa y la revisión documental para comprender la situación actual del vivero y los problemas asociados a la gestión manual y al uso de herramientas genéricas. A partir de esta información se formulan los requerimientos funcionales y no funcionales y se redactan las historias de usuario iniciales, entre ellas:

HU 01 (Registrar productos del vivero).

HU 02 (Actualizar stock automáticamente).

HU 03 (Consultar inventario con alertas).

HU 04 a HU 06 (Catálogo web, filtros y enlace único).

HU 07 a HU 17 (gestión de clientes, pedidos, ventas, finanzas, acceso y roles).

Figura 1: Historia de usuario para levantamiento de información.

El resultado principal de esta fase es un Product Backlog priorizado, que se utilizará para planificar los sprints de desarrollo.

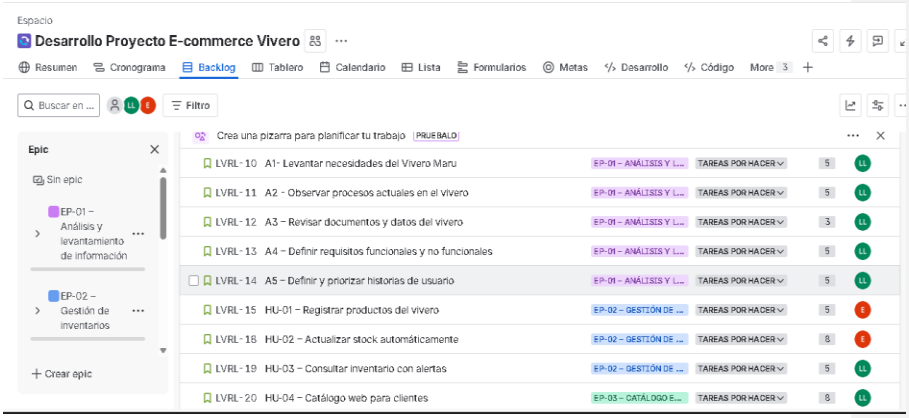


Figura 2: Product backlog en plataforma Jira.

Fase 2: Diseño (semanas 4–9) – Sprint 1 y 2

Durante esta fase se realiza el primer sprint de Scrum, enfocado en la definición de la solución y en el establecimiento de la base técnica del sistema. Se diseñan la arquitectura (patrón MVC con API REST), el modelo de datos en MySQL y los prototipos de interfaz para el módulo administrativo y el catálogo en línea.

En términos de historias de usuario, el Sprint 1 prioriza aquellas necesarias para poner en marcha el núcleo del sistema:

HU 14 (Inicio de sesión).

HU 15 (Roles con diferentes permisos).

HU 01 (Registrar productos del vivero).

Parte de HU 03 (consulta básica de inventario).

En cada sprint se realiza una reunión de planificación para seleccionar las historias de usuario, se registran las tareas correspondientes en un tablero digital tipo scrum (Jira) y se hace seguimiento diario al avance mediante reuniones breves.

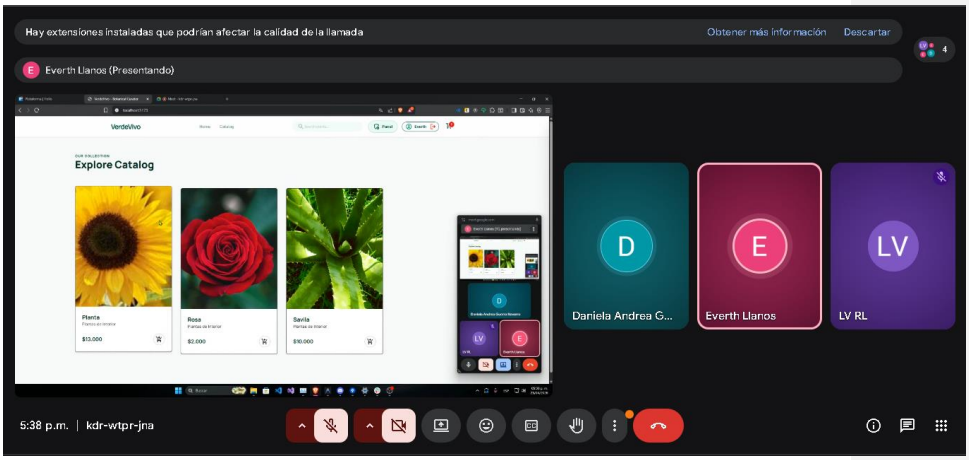


Figura 3: Llamada para presentar avances en aplicativo.

Fase 3: Desarrollo e implementación (semanas 9–26) – Sprints 3, 4, 5

En esta fase se ejecutan varios sprints orientados a construir, de manera incremental, los módulos funcionales del aplicativo:

Sprint 2: completa la lógica de inventario e incorpora el catálogo en línea, abordando historias como:

HU 02 (Actualizar stock automáticamente).

HU 04 (Catálogo web para clientes).

HU 05 (Filtros del catálogo).

HU 06 (Enlace único al catálogo (dominio)).

Sprint 3: se centra en la gestión de clientes, pedidos y ventas, implementando historias como:

HU 07 (Registrar clientes).

HU 08 (Crear pedido desde el catálogo).

HU 09 (Gestionar estado del pedido).

HU 10 (Registrar venta rápida).

HU 11 (Generar comprobante de venta).

HU 16 (Pasarela de Pago)

Sprint 4: desarrolla el módulo financiero y de reportes, abordando:

HU 12 (Registrar egresos).

HU 13 (Ver resumen de ganancias y reportes derivados de las ventas e inventarios.)

HU 17 (Gestión de promociones y descuentos)

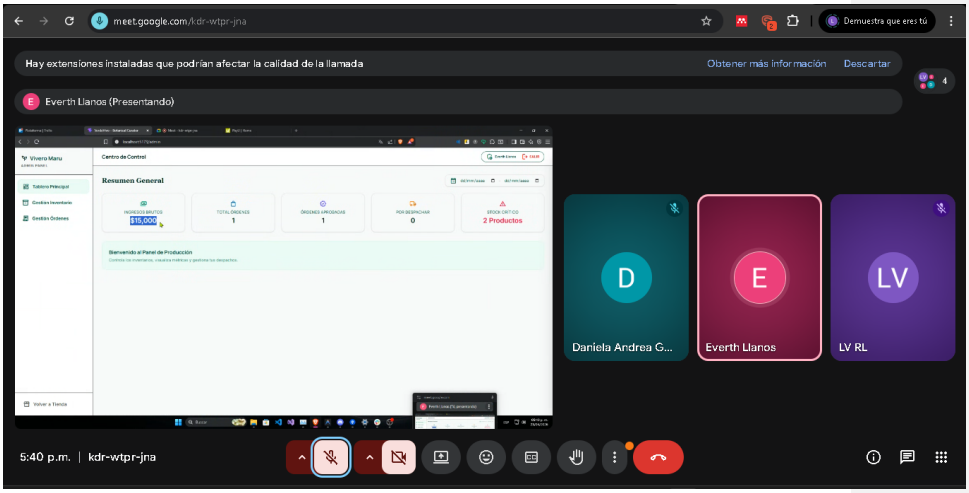


Figura 4: Llamada muestra a cliente modulo finanzas.

Al final de cada sprint se realiza una revisión (Sprint Review) con los propietarios del Vivero Maru, donde se presenta el incremento funcional del sistema y se recoge retroalimentación para reajustar el Product Backlog si es necesario. También se lleva a cabo una retrospectiva (Sprint Retrospective) para identificar mejoras en la forma de trabajo del equipo.

Fase 4: Pruebas y cierre (semanas 27–29)

En la última fase se ejecutan pruebas técnicas y de usuario sobre las historias de usuario implementadas, se aplican las encuestas de usabilidad y satisfacción y se realizan los ajustes finales al sistema. Posteriormente, se capacita a los propietarios y al empleado en el uso del aplicativo y se pone en funcionamiento el sistema en el entorno real del vivero.

De esta manera, la metodología utilizada permite visualizar claramente cómo, a partir de los datos recopilados en campo y de las historias de usuario definidas, se va construyendo e iterando sobre el aplicativo web e commerce hasta alcanzar los objetivos específicos y el objetivo general del proyecto

2.5. RESULTADOS ESPERADOS

En coherencia con el objetivo general y los objetivos específicos, se espera como resultado principal la construcción e implementación de un aplicativo web e-commerce funcional para el Vivero Maru, que integre módulos de gestión de inventarios, catálogo en línea, pedidos, registro de clientes, pasarela de pagos y un módulo financiero básico,

desarrollados con la arquitectura React–Node.js–MySQL descrita en el marco teórico. Este producto software dará respuesta directa a la pregunta central de investigación al ofrecer un medio concreto para optimizar, desde la tecnología, la gestión de inventarios, ventas en línea y procesos financieros del vivero.

En el ámbito de gestión de inventarios, se espera pasar de un esquema en el que la plantilla de Excel solo registra 33 productos, frente a un portafolio real cercano a 147 referencias identificadas en el diagnóstico, a un inventario digital que consolide la totalidad del catálogo y actualice automáticamente las existencias cada vez que se registre una venta o entrada de mercancía. Con ello se proyecta una reducción significativa de las discrepancias detectadas entre inventario físico y registrado durante el conteo muestral inicial, así como una disminución del tiempo que hoy se invierte en cruzar manualmente información entre hojas de cálculo y conteos físicos, lo que responde a la primera sub-pregunta sobre qué funcionalidades son necesarias para mejorar el control de stock.

En cuanto a la gestión del catálogo y la atención al cliente, actualmente cada actualización en Canva puede tardar entre 5 y 15 minutos cuando solo se modifican textos o precios, y entre 20 y 60 minutos cuando se añaden nuevas referencias con fotografía y reestructuración del diseño, lo que se traduce en catálogos desactualizados enviados a los clientes. Con el aplicativo se espera que estas actualizaciones se realicen directamente en el módulo de inventario y se propaguen de forma inmediata al catálogo web, de modo que los cambios simples se ejecuten en pocos minutos y no requieran rediseñar piezas gráficas, además de reemplazar el envío recurrente de archivos por el uso de un enlace único y permanente al catálogo en línea. De esta forma se responde a la

segunda sub-pregunta al mostrar cómo un catálogo web integrado puede mejorar la experiencia del cliente y facilitar el cierre de ventas.

Respecto a los tiempos de respuesta y de registro de ventas, el diagnóstico mostró que responder a las consultas de los clientes por redes sociales puede tardar entre 5 y 15 minutos, y registrar una venta completa entre 5 y 8 minutos o más, dependiendo de si se usa Excel, Treinta u hojas físicas. Se espera que, al contar con un catálogo accesible en línea y un flujo de pedidos claramente definido dentro del aplicativo, el tiempo promedio de respuesta a las solicitudes de información se reduzca aproximadamente en un 75 % respecto a la línea base de 5–15 minutos, al eliminar la necesidad de abrir, editar y reenviar catálogos manuales en cada consulta. De igual forma, se proyecta que el tiempo total para completar una venta disminuya en torno a un 60–65 % frente al rango inicial de 5–8 minutos, al suprimir pasos manuales redundantes y consolidar en un único sistema web integrado la atención al cliente, el registro de la operación y la actualización automática del inventario y de los registros financieros; estos cambios se medirán comparando los promedios “antes” y “después” y mediante encuestas de satisfacción a propietarios, empleado y clientes.

En el componente de gestión financiera básica, el uso de la aplicación Treinta evidenció un balance de 25.280.499,98 en ingresos y 5.770.900 en egresos para 2024, pero también un vacío casi total de registros durante 2025, lo que implica un control financiero digital cercano al 0% en ese año. Con la integración entre ventas y módulo financiero del nuevo aplicativo se espera pasar a un escenario en el que la mayoría de las transacciones del periodo de evaluación queden registradas en el sistema, permitiendo

generar reportes diarios, semanales y mensuales de ingresos, egresos y utilidades, y mejorando de forma notable la claridad percibida sobre las ganancias del negocio, tal como plantea la tercera sub-pregunta sobre cómo la automatización financiera facilita la toma de decisiones.

Desde la perspectiva del sector y la competitividad, el análisis exploratorio de 15 viveros en Valledupar mostró que solo 2 cuentan con página web de comercio electrónico (13,3%), mientras que el 86,7% restante depende de canales presenciales o de redes sociales sin un esquema de e-commerce estructurado. En este contexto, se espera que, al finalizar el proyecto, el Vivero Maru se incorpore a ese grupo minoritario con canal digital propio, pasando a formar parte de ese 13,3% de viveros con presencia web transaccional identificado en el diagnóstico y mejorando así su posicionamiento frente a competidores locales y grandes superficies, al aprovechar la oportunidad de diferenciación detectada.

Finalmente, se proyecta una mejora en la satisfacción de los usuarios internos (propietarios y empleado) con respecto a la facilidad de uso, claridad de las interfaces y percepción de organización del negocio, medida mediante escalas tipo Likert comparadas antes y después de la implementación. Estos resultados esperados se formularán como metas evaluables —ligadas a los indicadores de tiempos, frecuencia de registro y discrepancias de inventario definidos en el marco metodológico— y no como logros garantizados, de modo que puedan ser verificados objetivamente a partir de la línea base cuantitativa establecida en la Identificación del problema.

2.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ACTIVIDAD																													
FASE 1: ANÁLISIS																													
Realizar entrevistas y observaciones en el vivero.																													
Levantar y documentar requerimientos funcionales y no funcionales.																													
Analizar procesos actuales de inventario, ventas y finanzas.																													
FASE2: DISEÑO																													
Diseñar la arquitectura del sistema (MVC + API REST).																													
Diseñar la base de datos en MySQL.																													
Elaborar prototipos de interfaz (catálogo, módulo administrativo).																													
FASE 3: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN																													
Desarrollar los módulos																													
Inventario																													
Clientes																													
Pedidos																													
Ventas																													
Catalogo en línea																													
Finanzas																													
Usuarios																													
Autenticación																													
Integrar frontend (React) con backend (Node.js/Express) y base de datos.																													
Implementar e integrar todos los módulos del aplicativo.																													
FASE 4: PRUEBAS Y CIERRE																													
Realizar pruebas técnicas y de usuario.																													
Ajustar el sistema según retroalimentación.																													
Capacitar a dueños en uso de aplicativo.																													
Poner en funcionamiento el sistema en el entorno real del vivero																													
Aplicar encuesta de satisfacción tipo likert a los dueños.																													

2.7. PRESUPUESTO

Recursos Humanos	Nombres y Apellidos	Profesión	Ocupación	Pago Mensual
	Laura vanessa Rangel linares	Developer	Responsable de la recolección de información, diseño, desarrollo e implementación de la propuesta	$ 3.000.000,00
	Everth Andrés Llanos Barroso	Developer	Responsable de la recolección de información, diseño, desarrollo e implementación de la propuesta	$ 3.000.000,00

Tabla I. Recursos Humanos – Fuente: Elaboración propia.

		DESCRIPCIÓN	ESTADO	CANTIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
RECURSOS TECNOLOGICOS	HARDWARE	Computador de mesa Ryzen 7 5700g con 32gb de ram	Excelente	1	$ 4.500.000	$ 4.500.000
		Portátil Lenovo ideapad s145 con 12 de ram	Excelente	1	$ 1.500.000	$ 1.500.000
		Portátil ASUS x451c Notebook pc 4gb Ram 575 gb almacenamiento	Excelente	1	$ 800.000	$ 800.000
		Samsung Galaxy S24	Excelente	1	$ 1.800.000	$ 1.800.000
		Xiaomi Redmi Note 9 Pro	Excelente	1	$ 1.100.000	$ 1.100.000
	SOFTWARE	Visual Studio code	Activo	2	$ -	$ -
		Visual studio community	Activo	1	$ -	$ -
		Node.js	Activo	2	$ -	$ -
		Express.js	Activo	2	$ -	$ -
		React (biblioteca frontend)	Activo	2	$ -	$ -
		MySQL Community / MySQL Workbench	Activo	2	$ -	$ -
		Git / GitHub	Activo	2	$ -	$ -
		Dominio web (.com / .co)	Activo	1	**$ 60.000**	$ 60.000
		Azure App Service (plan gratuito para prototipo)	Activo	1	**$ -**	$ -
		Netlify o Vercel (plan gratuito para frontend React)	Activo	**1**	$ -	$ -
					Total:	$ 9.760.000

		DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (29 SEMANAS)
RECURSOS FINACIEROS	Talento Humano	Pago total a desarrolladores por el desarrollo del aplicativo durante las 19 semanas	$ 43.500.000
	Hardware	Se cuenta con el equipo	$ 9.700.000
	Software	Dominio web anual del aplicativo; herramientas de desarrollo y servicios de hosting (Azure App Service y Netlify/Vercel) en planes gratuitos para uso académico	$ 60.000
	Conectividad	Internet banda ancha Fibra Óptica	$ 725.000
	Presupuesto de Contingencia	10% del costo del proyecto	$ 5.398.500
		SUBTOTAL	$ 53.985.000
		TOTAL	$ 59.383.500

Tabla II. Recursos Tecnológicos – Fuente: Elaboración propia.

Tabla III. Recursos Financieros – Fuente: Elaboración propia.

Este presupuesto presenta una estimación detallada de los costos asociados al desarrollo e implementación del aplicativo web e-commerce para el Vivero Maru, distribuidos en conectividad, hardware, software, talento humano y un rubro de contingencia. Se evidencia que el componente de mayor peso corresponde al talento humano, con un valor de $43.500.000 COP, mientras que los costos de software (costos de dominio web y uso de servicios de hosting en planes gratuitos) y conectividad se mantienen en niveles moderados, apoyándose en herramientas de desarrollo de libre distribución complementadas con servicios de infraestructura esenciales. El hardware se incluye como valoración de los equipos con los que ya cuenta el equipo de

trabajo, lo que evita nuevas inversiones en infraestructura física y optimiza el uso de recursos disponibles. La ejecución está planificada para un período aproximado de 29 semanas (cuatro meses y nueve días), con un presupuesto total estimado de $59.383.500 COP, cifra coherente con el alcance del prototipo funcional y las actividades de prueba e implementación en el entorno real del Vivero Maru.

SECCIÓN III. DESARROLLO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO.

El desarrollo del aplicativo web e-commerce para el Vivero Maru se fundamenta en una pila tecnológica centrada en JavaScript/TypeScript, React, Node.js, Express y MySQL, organizada bajo una arquitectura por capas con comunicación mediante API REST. Esta combinación responde a la necesidad de construir una solución web moderna, escalable y mantenible, capaz de integrar en una sola plataforma la gestión de inventarios, ventas, catálogo en línea, pasarela de pagos y módulo financiero básico.

En la capa de presentación se emplea React, biblioteca de JavaScript basada en componentes reutilizables y en el modelo de Single Page Application (SPA), lo que permite cargar una única página y actualizar dinámicamente solo las secciones que cambian, mejorando la experiencia de usuario al consultar catálogos de productos y paneles administrativos. React se utiliza junto con TypeScript para disponer de tipado estático, lo cual reduce errores y facilita el mantenimiento del código en un proyecto que incorpora múltiples vistas (gestión de inventarios, pedidos, clientes, reportes, etc.).

La capa de lógica de negocio se implementa con Node.js y el framework Express.js, que permiten construir una API REST que expone recursos como productos, inventarios, clientes, pedidos y transacciones financieras. Node.js ofrece un modelo de ejecución basado en eventos y E/S no bloqueante adecuado para aplicaciones web que requieren manejar múltiples solicitudes

concurrentes, mientras que Express proporciona utilidades para enrutamiento, middleware y manejo de peticiones HTTP que simplifican la implementación de servicios web.

Para el almacenamiento persistente se utiliza MySQL como sistema gestor de bases de datos relacional, organizado en tablas normalizadas para productos, categorías, existencias, clientes, pedidos y registros de ingresos/egresos. MySQL fue seleccionada por su soporte a transacciones ACID, su amplia adopción en proyectos de comercio electrónico y la disponibilidad de herramientas como MySQL Workbench, que facilitan el diseño del modelo entidad-relación y la administración de datos.

La arquitectura general del sistema sigue una estructura por capas inspirada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), donde el frontend en React representa la Vista, la lógica de negocio implementada en Node.js/Express actúa como Controlador y las entidades persistidas en MySQL constituyen el Modelo. La comunicación entre capas se realiza mediante endpoints RESTful consumidos por el cliente web, respetando la separación de responsabilidades y permitiendo futuras extensiones, como aplicaciones móviles que reutilicen la misma API.

Para el control de versiones se utiliza Git con repositorios alojados en GitHub, lo que posibilita la gestión de ramas por sprint, la revisión de código y la integración continua del proyecto desarrollado por los dos estudiantes. El entorno de despliegue contempla el uso de Azure App Service para hospedar el

backend y plataformas como Netlify o Vercel para servir la aplicación React, aprovechando certificados TLS automáticos, CDN y flujos de despliegue a partir del repositorio Git.

En materia de seguridad, se implementa autenticación basada en JSON Web Tokens (JWT) para gestionar sesiones seguras, combinada con cifrado de comunicaciones mediante SSL/TLS y un esquema de control de roles (administrador, empleado, cliente) que restringe el acceso a funcionalidades críticas como la modificación de inventarios o la visualización de reportes financieros. Estas medidas se alinean con el marco legal colombiano de protección de datos personales (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013) y con las buenas prácticas de seguridad propuestas en el marco teórico

3.1. DESARROLLO DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA.

La metodología se estructuró como un estudio de caso con enfoque descriptivo-cuantitativo, apoyado en la metodología ágil Scrum para el desarrollo iterativo del software. El trabajo se distribuyó en cuatro fases principales (análisis, diseño, desarrollo e implementación, y pruebas y cierre), cada una compuesta por uno o más sprints con entregables específicos ligados a los objetivos del proyecto.

3.1.1. Fase 1: Análisis y levantamiento de información

En la Fase de análisis y levantamiento de información se realizó el diagnóstico detallado del Vivero Maru mediante entrevistas semiestructuradas, observación directa no participante y revisión documental de registros de inventario, finanzas y uso de herramientas actuales como Treinta y Canva. Estos insumos permitieron identificar procesos clave, tiempos de atención al cliente (5–15 minutos), tiempos de registro de ventas (5–8 minutos o más), discrepancias entre inventario físico y digital y vacíos de registro financiero durante 2025, que se tomaron como línea base de comparación.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA PROYECTO VIVERO MARU

1. ¿Cómo lleva actualmente el control de sus productos, plantas e insumos? *

Utilizábamos la aplicación treinta y registros manuales. Sin embargo hace pocos meses no se ha llevado el registro

2. ¿Qué herramientas o métodos utiliza para gestionar su inventario? *

La aplicación treinta

3. ¿Ha tenido problemas con el desabastecimiento o sobrestock de productos? *

Si, muchas veces no tenemos la plantas que solicitan, por lo cual implementamos el "sobrepedido" cuando la persona desea una planta que no tenemos, se la encargamos, dependiendo del valor abona el 50% antes

4. ¿Necesita un sistema que le permita actualizar el inventario en tiempo real? *

Si

5. ¿Qué información le gustaría que el sistema le proporcionara sobre su inventario (ej.: productos más vendidos, productos agotados, etc.)? *

Imagen: *Entrevista inicial – Elaboración propia – Link para verla completa*

Con base en la información recolectada se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo:

- **Requisitos Funcionales:**

Código	Requisito	Descripción
RF1	Gestión de productos e inventario	Registro, actualización, baja lógica y control automático de stock.
RF2	Registro de productos	Permitir registrar productos con nombre, descripción, categoría, precio, stock, unidad de medida e imagen.
RF3	Actualización y baja	Editar datos y eliminar lógicamente productos.
RF4	Control automático de stock	Actualizar stock al registrar ventas o entradas.
RF5	Registro de entradas	Registrar compras o producción con fecha, producto, cantidad y costo.

RF6	Consulta de inventario	Listado con filtros y stock actual.
RF7	Alertas de stock mínimo	Alertas visuales configurables.
RF8	Gestión de catálogo en línea	Catálogo web público con filtros y URL única.
RF9	Catálogo web público	Mostrar productos disponibles con foto, nombre, precio y descripción.
RF10	Filtros del catálogo	Filtrar por tipo, uso, tamaño, etc.
RF11	Enlace único	Generar URL compartible.
RF12	Consulta de inventario	Listado con filtros y stock actual.
RF13	Gestión de productos sin stock	Ocultar o marcar como “Sin stock”.
RF14	Gestión de clientes y pedidos	Registro de clientes, creación de pedidos y estados.
RF15	Registro de clientes	Datos básicos: nombre, contacto y dirección opcional.

RF16	Creación de pedidos	Selección de productos y carrito de compras.
RF17	Estados de pedido	Pendiente, confirmado, entregado, cancelado, etc.
RF18	Historial de pedidos	Consultar historial por cliente.
RF19	Gestión de ventas y facturación	Registro de ventas, cálculo de totales y comprobantes.
RF20	Registro de ventas	Asociar ventas a clientes.
RF21	Cálculo de totales	Subtotales, descuentos y recargos.
RF22	Comprobantes de venta	Generar comprobante simple con detalle.
RF23	Historial de ventas	Consultar por fechas, producto o cliente.
RF24	Gestión financiera básica	Registro de ingresos, egresos y reportes.
RF25	Registro automático de ingresos	Ventas confirmadas como ingresos.
RF26	Registro manual de egresos	Registrar gastos con fecha, concepto y valor.

RF27	Reportes periódicos	Ingresos, egresos y saldo en PDF.
RF28	Resumen de ganancias	Diferencia entre ingresos y egresos.
RF29	Usuarios y roles	Autenticación, roles y gestión de usuarios.
RF30	Autenticación	Inicio de sesión con credenciales.
RF31	Roles y permisos	Administrador y empleado con accesos distintos.
RF32	Gestión de usuarios	Crear, editar y desactivar usuarios.
RF33	Reportes y estadísticas	Productos más vendidos, rotación y exportación.
RF34	Reporte de productos más vendidos	Generar por rango de fechas.
RF35	Reporte de rotación	Mostrar entradas y salidas por producto.

- **Requisitos No Funcionales**

Código	Requisito	Descripción

RNF1	Usabilidad	Interfaz sencilla, en español y adaptable.
RNF2	Interfaz sencilla	Idioma español, términos claros y módulos organizados.
RNF3	Flujo de operaciones	Acciones frecuentes en máximo 3–4 clics.
RNF4	Diseño adaptable	Responsivo para PC y móviles.
RNF5	Rendimiento	Tiempo de respuesta y usuarios concurrentes.
RNF6	Tiempo de respuesta	Máximo 3 segundos en condiciones normales.
RNF7	Usuarios concurrentes	Soporte de 5–10 usuarios sin degradación.

RNF8	Seguridad	Contraseñas cifradas, HTTPS y normativa de datos.
RNF9	Almacenamiento seguro	Hashing de contraseñas.
RNF10	Protección de áreas	Autenticación y permisos de rol.
RNF11	Comunicación segura	Acceso mediante HTTPS.
RNF12	Normativa de datos	Cumplimiento Ley 1581 de 2012 (Colombia).
RNF13	Disponibilidad y mantenimiento	Servicio disponible, copias de seguridad y facilidad de actualización.
RNF14	Disponibilidad	95% en horario comercial.
RNF15	Copias de seguridad	Respaldos periódicos y restauración.
RNF16	Facilidad de actualización	Arquitectura MVC y API REST.

RNF17	Portabilidad y acceso	Acceso web y desde múltiples dispositivos.
RNF18	Acceso mediante navegador	Compatible con Chrome, Edge, Firefox.
RNF19	Independencia de dispositivo	Consultable en PC, tabletas y smartphones.

y también, se redactó el conjunto inicial de historias de usuario (HU 01–HU 17), que describen funcionalidades como gestión de productos, manejo de inventario, generación de pedidos, compras en línea, registro de ingresos/egresos, visualización de reportes y administración de usuarios y roles. Esta fase dio cumplimiento al objetivo específico de analizar las necesidades del vivero para la gestión de inventarios, ventas y procesos financieros.

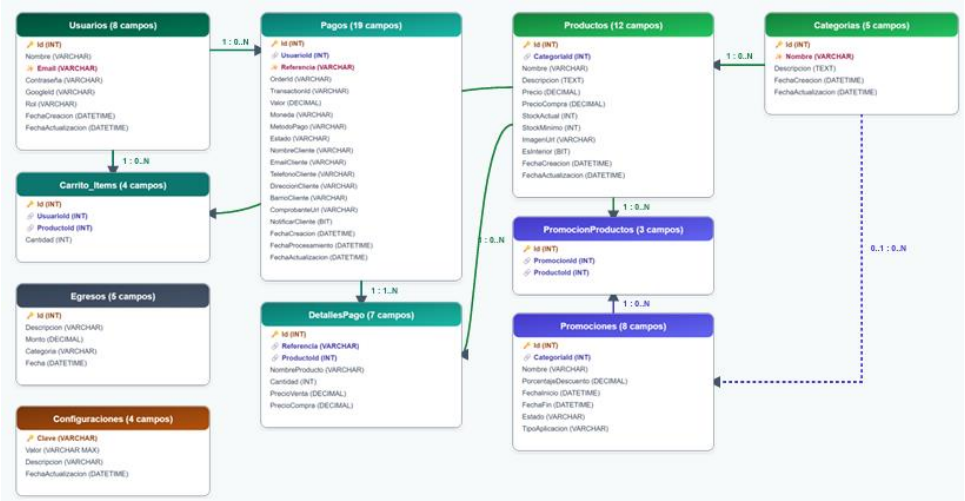
ID	Historia	Roles	Módulo
HU-01	Registrar productos del vivero	Administrador, empleado	Gestión de Inventario
HU-02	Actualizar Stock	Administrador, empleado	Gestión de Inventario

HU-03	Alertas de stock en inventario	Administrador, empleado	Gestión de Inventario
HU-04	Catalogo web	Cliente, Administrador, empleado	Gestión de Catálogo
HU-05	Filtros de búsqueda para catálogo	Cliente, Administrador, empleado	Gestión de Catálogo
HU-06	Dominio para página web	Cliente, Administrador, empleado	Gestión de Catálogo
HU-07	Registro Clientes	Cliente, Administrador	Gestión Cliente
HU-08	Crear pedido	Cliente, Administrador, empleado	Gestión Pedidos
HU-09	Gestionar el estado del pedido	Administrador, Empleado	Gestión Pedidos
HU-10	Registro de venta	Administrador, Empleado	Gestión de ventas
HU-11	Generar comprobante de venta	Administrador, Empleado	Gestión de Ventas
HU-12	Registro de egresos	Administrador	Gestión Finanzas
HU-13	Ver resumen de ganancias y reportes de ventas	Administrador	Gestión Finanzas

HU-14	Inicio de sesión	Cliente, Administrador, empleado	Autenticación
HU-15	Gestionar permisos a roles	Administrador	Gestión de usuarios
HU-16	Pasarela de pagos	Cliente, Administrador, empleado	Gestión de Ventas
HU-17	Gestión de promociones y descuentos	Administrador	Gestión ventas

3.1.2. Fase 2: Diseño de arquitectura y modelo de datos

En la Fase 2 se elaboró la arquitectura lógica y física del sistema, especificando la separación frontend-backend, el uso de API REST y la base de datos MySQL como repositorio central de la información. Se construyó el



modelo entidad-relación con tablas para productos, categorías, existencias, clientes, pedidos, detalles de pedidos, ingresos, egresos y usuarios, estableciendo claves primarias y foráneas que garantizan la integridad referencial.

Figura 5: *Modelo entidad Relación – Fuente: elaboración propia*

Paralelamente, se diseñaron los prototipos de interfaz para las principales vistas del sistema (panel de inventario, gestión de productos, listado de pedidos, catálogo público, formulario de compra, módulo de reportes), cuidando aspectos de usabilidad y consistencia visual acordes con el marco de usabilidad definido. Esta fase responde al objetivo específico de diseñar la arquitectura del aplicativo web para el Vivero Maru a partir de los requerimientos identificados.

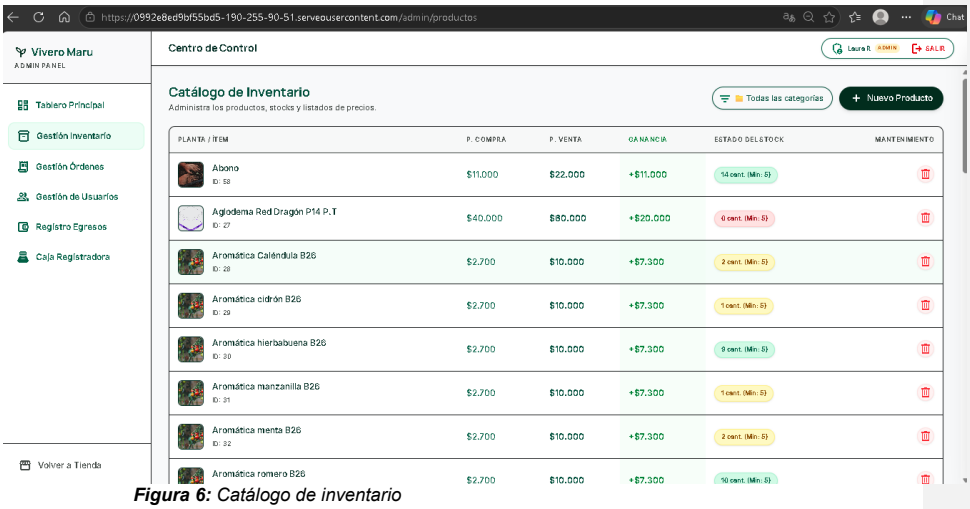


Figura 6: *Catálogo de inventario*

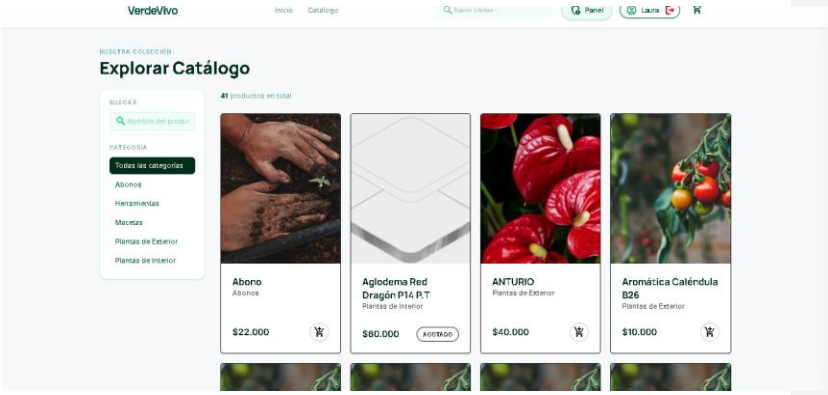


Figura 7: *Catálogo público*

3.1.3. Fase 3: Desarrollo e implementación de módulos

Durante la Fase 3 se ejecutaron varios sprints orientados al desarrollo incremental de los módulos funcionales del aplicativo. En los primeros sprints se implementó la base del backend (configuración de Node.js/Express, conexión a MySQL, estructura de controladores y modelos) y el módulo de autenticación con JWT y control de roles; luego se desarrollaron los endpoints para CRUD de productos, categorías y existencias, y se integraron con la interfaz de administración construida en React.

En sprints posteriores se implementaron los módulos de gestión de pedidos y clientes, incluyendo la creación de pedidos desde el catálogo en línea, el pago de productos a través de la pasarela de pagos, el registro de estados de pedido y la actualización automática de inventario al confirmar una venta. Finalmente, se desarrolló el módulo financiero básico, que registra ingresos y egresos ligados a las

ventas y permite generar reportes de ganancias diarias, semanales y mensuales, así como el módulo de reportes de inventario y ventas que sintetiza la información para los propietarios. Con ello se avanzó en el objetivo de desarrollar e implementar los módulos orientados a inventarios, pedidos, clientes, catálogo en línea, pasarela de pagos y reportes periódicos.

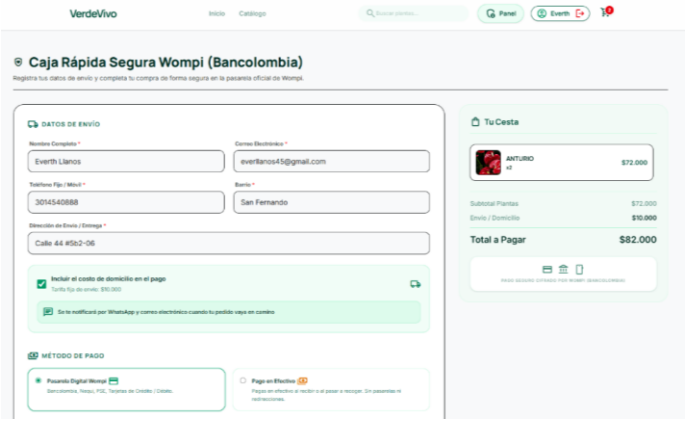


Figura 8: *Formulario de pago para pasarela de pagos*

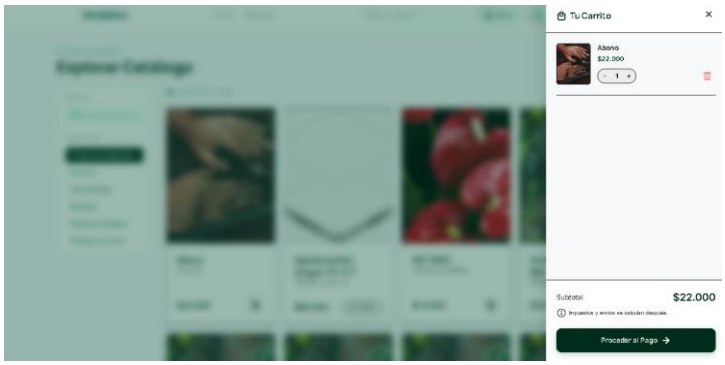


Figura 9: *Carrito de compras – Fuente: elaboración propia*

3.2.4 Fase 4: Pruebas, validación y capacitación

La Fase 4 se centró en las pruebas funcionales y de usabilidad, la recolección de datos “después” de la implementación y la capacitación a los usuarios internos del vivero. Se aplicaron pruebas unitarias y de integración sobre los principales flujos (registro de productos, actualización de existencias, creación de pedidos, registro de ventas, generación de reportes), así como pruebas exploratorias con los propietarios y el empleado para identificar errores de interfaz o flujos confusos.

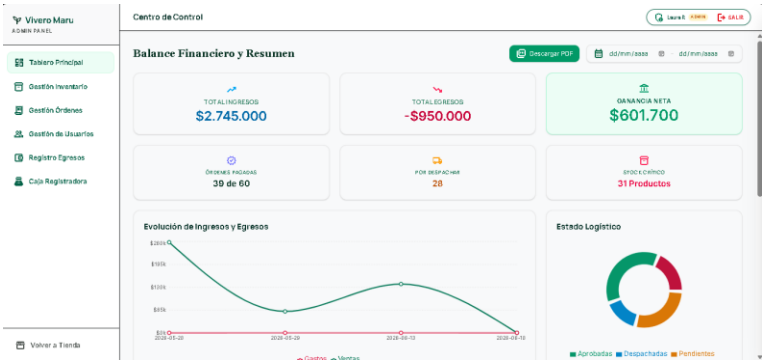


Figura 10: *Dasboard Balance Financiero y resumen de ventas*

Vivero Maru

Recibo de Transacción

Referencia: VIVERO-WEB-1781819239029
Fecha: 18/6/2026, 11:47:19 a. m.
Método de Pago: PAYU_WEB
Estado: PENDIENTE

Datos del Cliente:
Nombre: Juan
Email: evergamescol@gmail.com

Producto	Cantidad	Precio Unit.	Subtotal
Abono	1	$22.000	$22.000

Total a Pagar: $22.000

Imagen 11: *Comprobante de pago PDF*

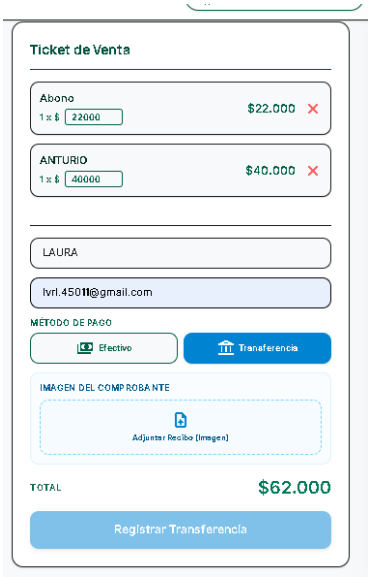


Figura 12: *Caja registradora – compra manual*

Posteriormente se aplicaron encuestas tipo Likert a propietarios, empleado y algunos clientes seleccionados por conveniencia, con el fin de medir la percepción de facilidad de uso, claridad de la información, satisfacción general y disposición a seguir utilizando el aplicativo, comparando los resultados con la situación previa basada en Excel, Treinta y Canva. Finalmente, se realizó una sesión de capacitación para los usuarios internos, en la que se explicó el uso del sistema, la interpretación de reportes y las buenas prácticas para mantener actualizado el inventario y los registros financieros

3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.2.1. Implementación del Aplicativo

Figura 13: Landing Page

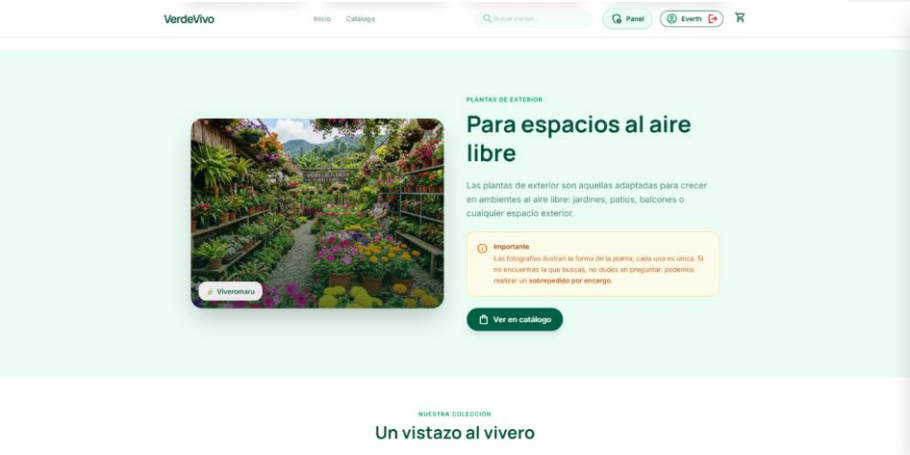


Figura 14: Landing Page

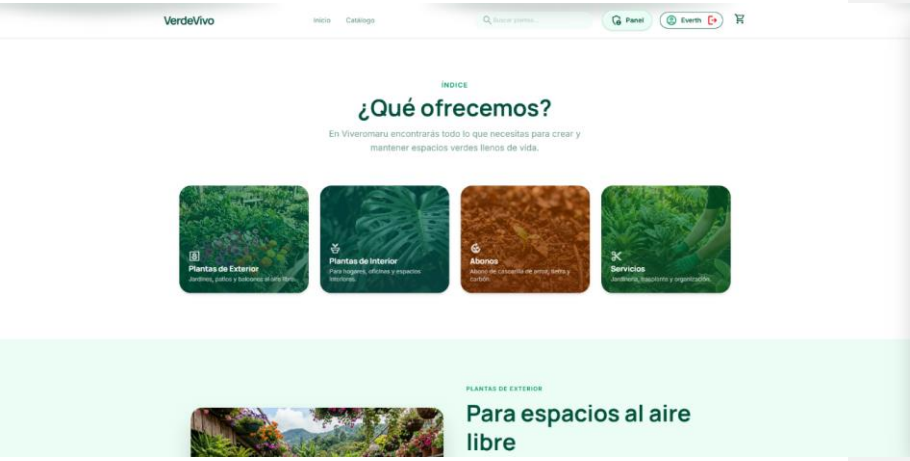


Figura 15: Landing Page

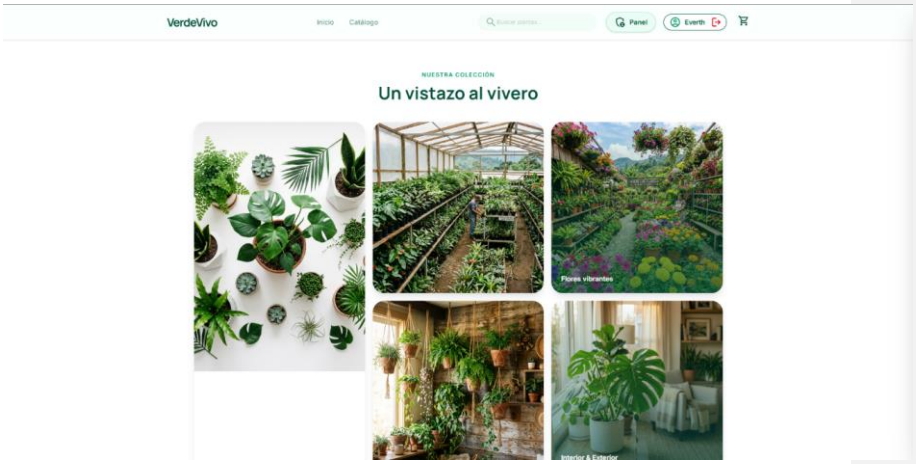


Figura 16: Landing Page

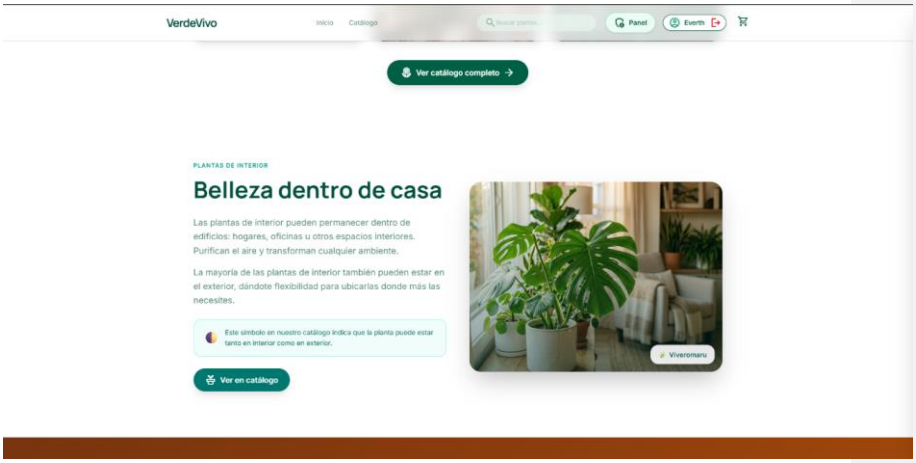


Figura 17: Landing Page

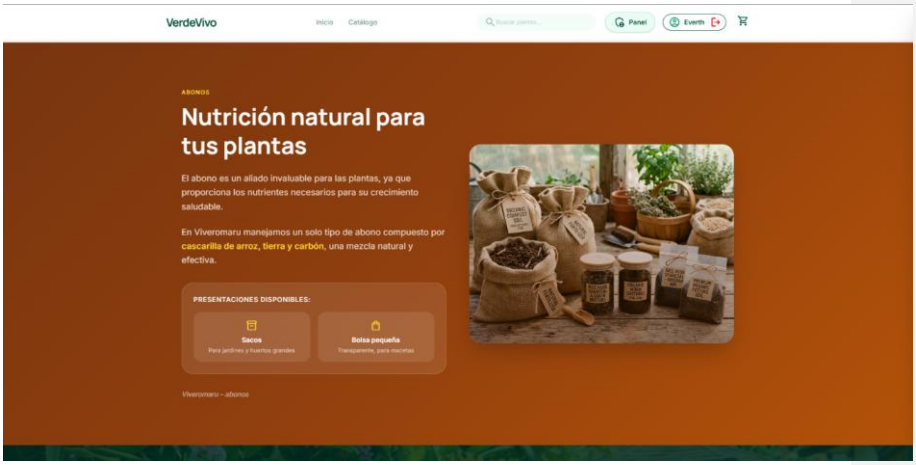


Figura 18: Landing Page

Figura 19: Landing Page

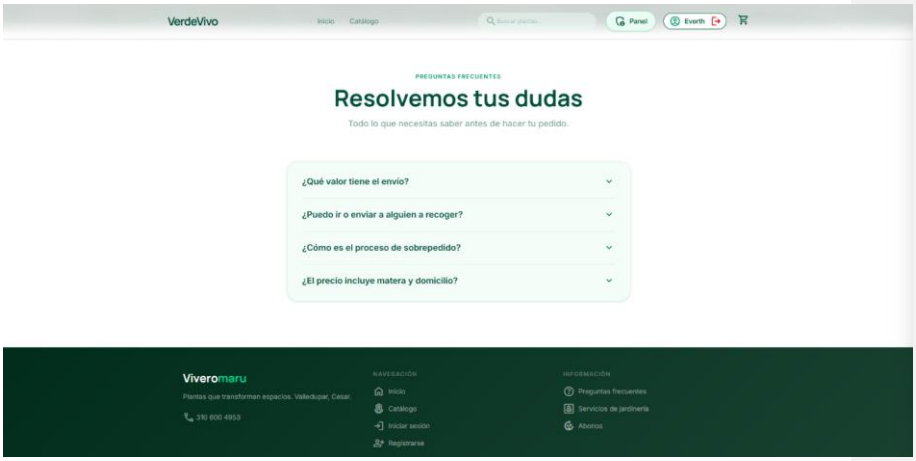


Figura 20: Landing Page

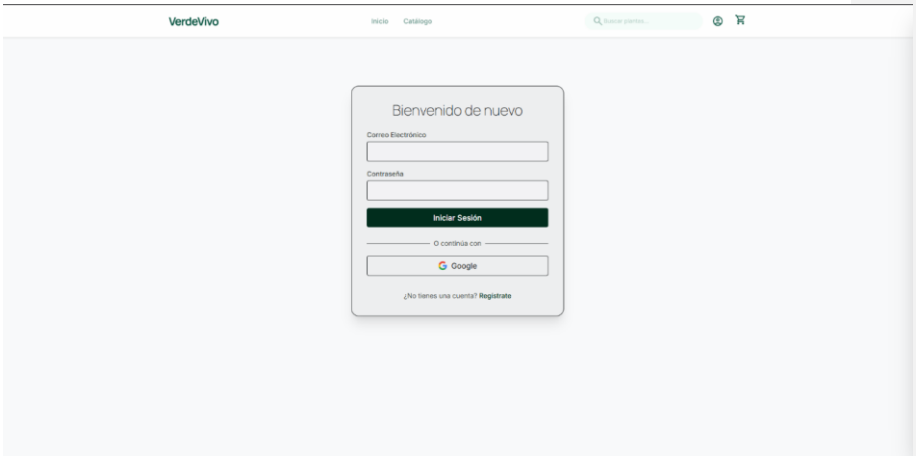


Figura 21: INICIO DE SESIÓN

Figura 22: PANEL DE INICIO DE SESIÓN DE ROL ADMINISTRADOR

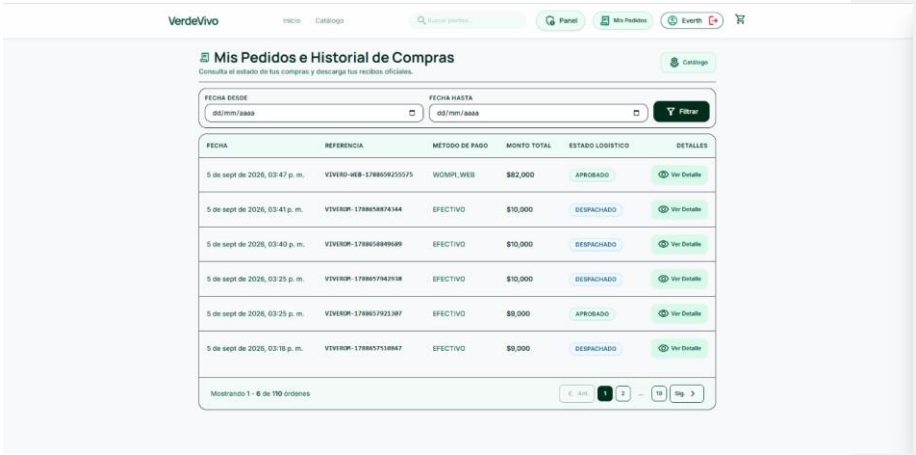


Figura 23: PANEL DE "MIS PEDIDOS E HISTORIAL DE COMPRAS" – TODOS LOS ROLES

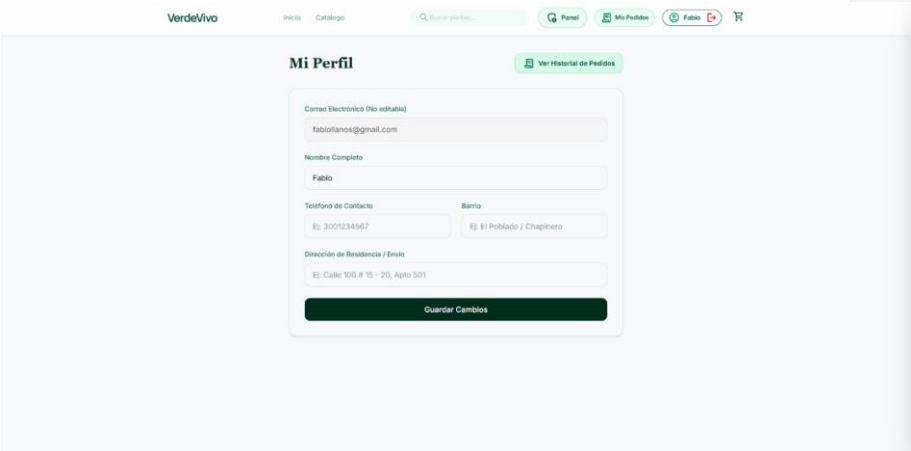


Figura 24: PANEL DE "MI PERFIL" PARA TODOS LOS ROLES

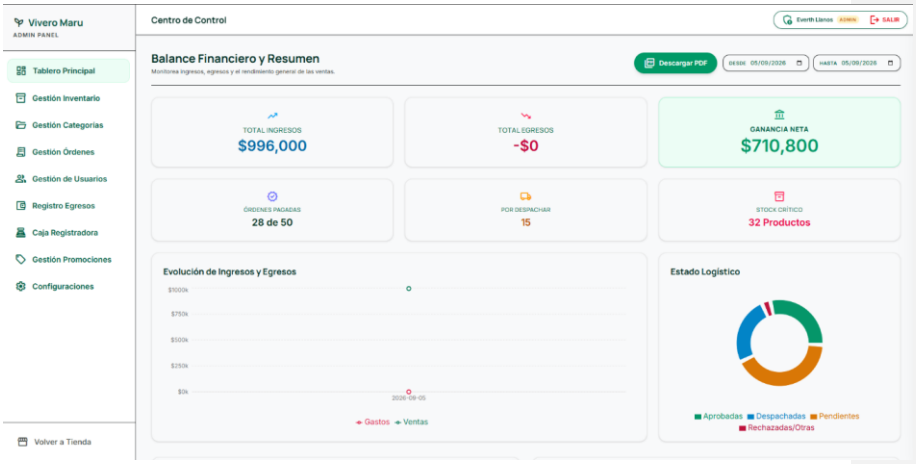


Figura 24: PANEL DE GESTIÓN ROL ADMINISTRADOR – DASHBOARD DE BALANCE FINANCIERO Y RESUMEN

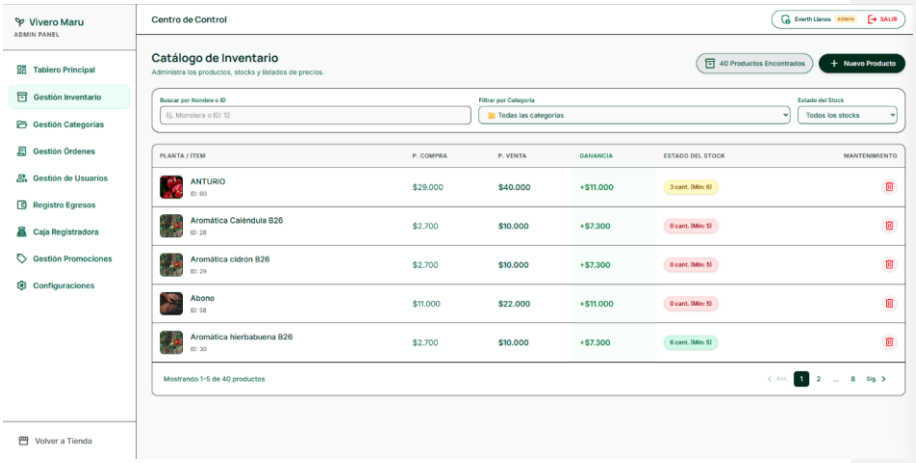


Figura 25: VISTA GESTIÓN DE INVENTARIO - ROL ADMINISTRADOR

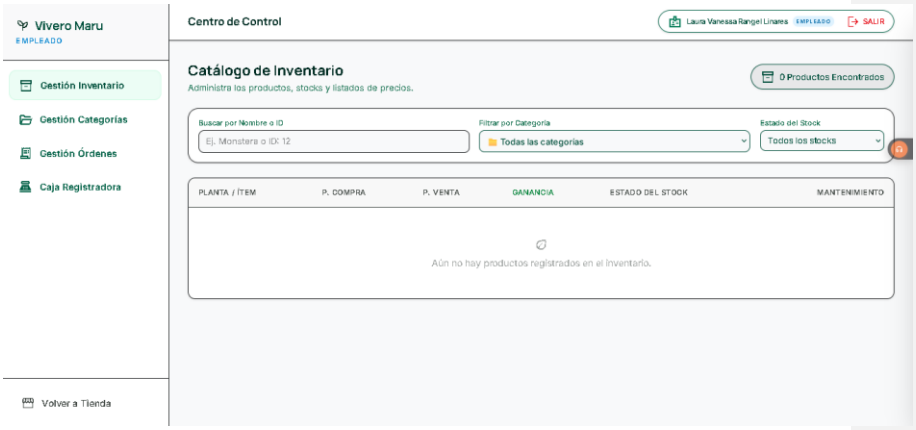


Figura 26: VISTA GESTIÓN DE INVENTARIO - ROL EMPLEADO

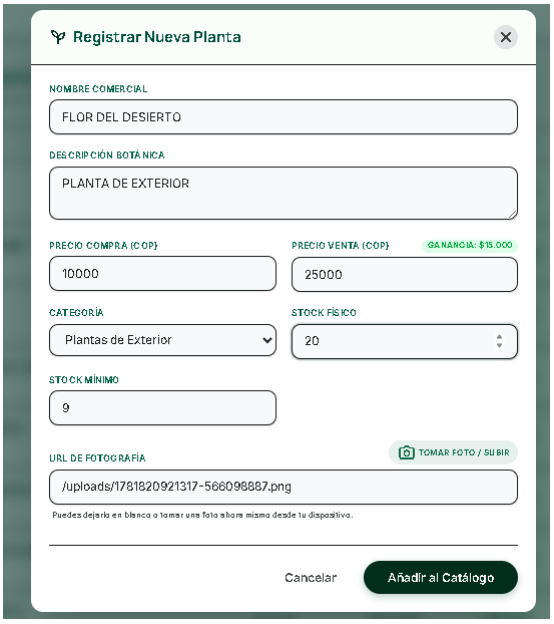


Figura 27: REGISTRO DE NUEVA PLANTA EN INVENTARIO – ROL ADMIN Y EMPLEADO

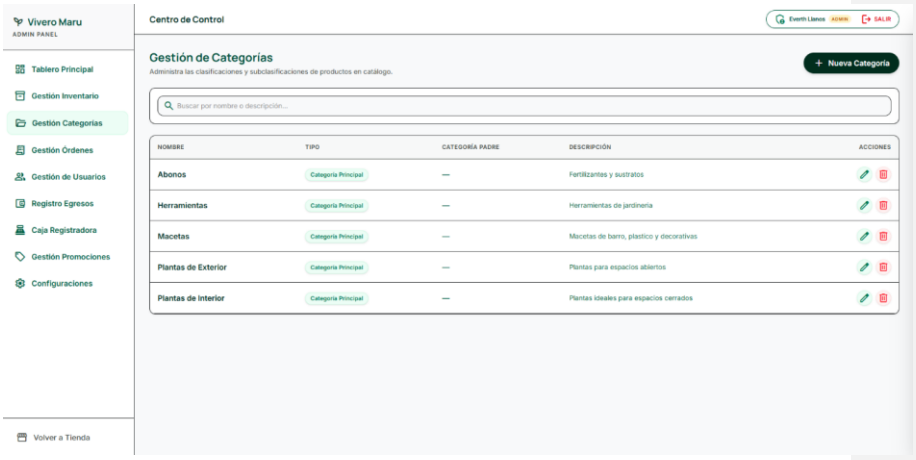


Figura 28: GESTIÓN DE CATEGORÍAS – ROL ADMIN Y EMPLEADO

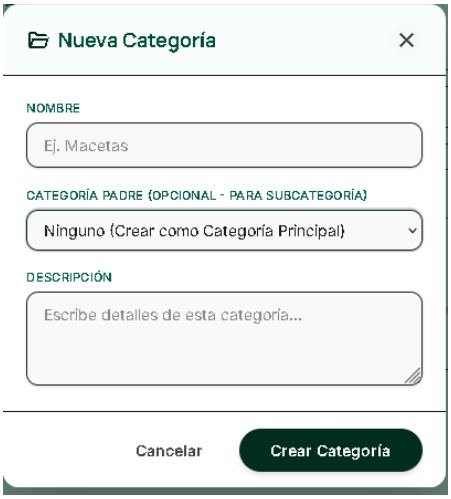


Figura 29: AGREGAR UNA NUEVA CATEGORÍA

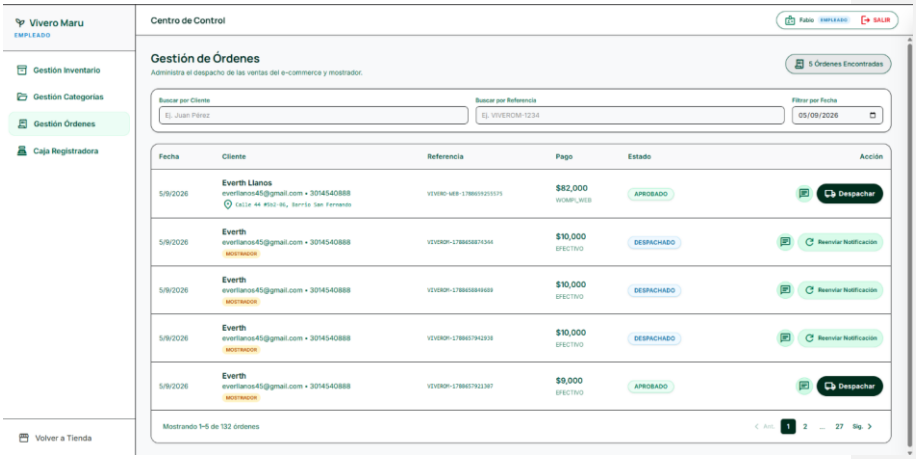


Figura 30: VISTA GESTIÓN DE ORDENES

Figura 31: VISTA GESTIÓN DE USUARIOS

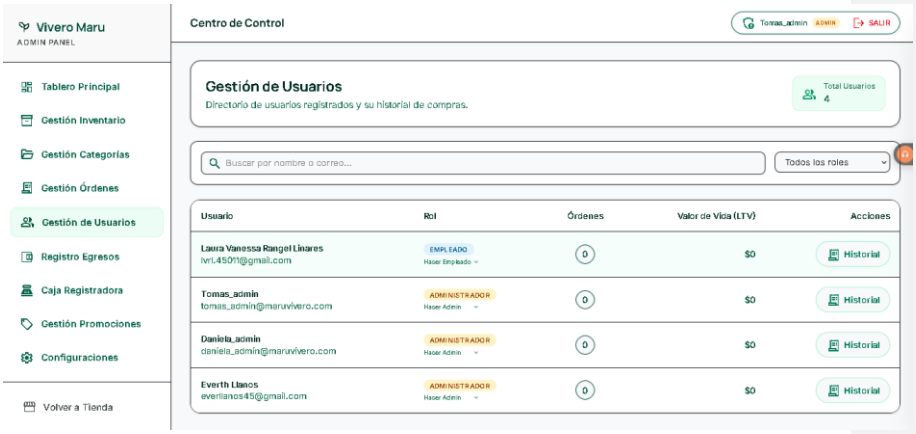


Figura 32: VISTA GESTIÓN DE USUARIOS CON EMPLEADO

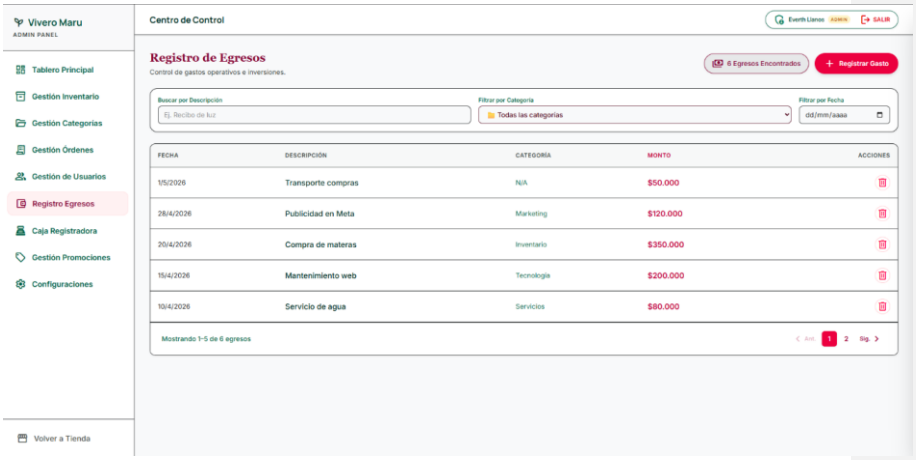


Figura 33: VISTA DE REGISTRO DE EGRESOS

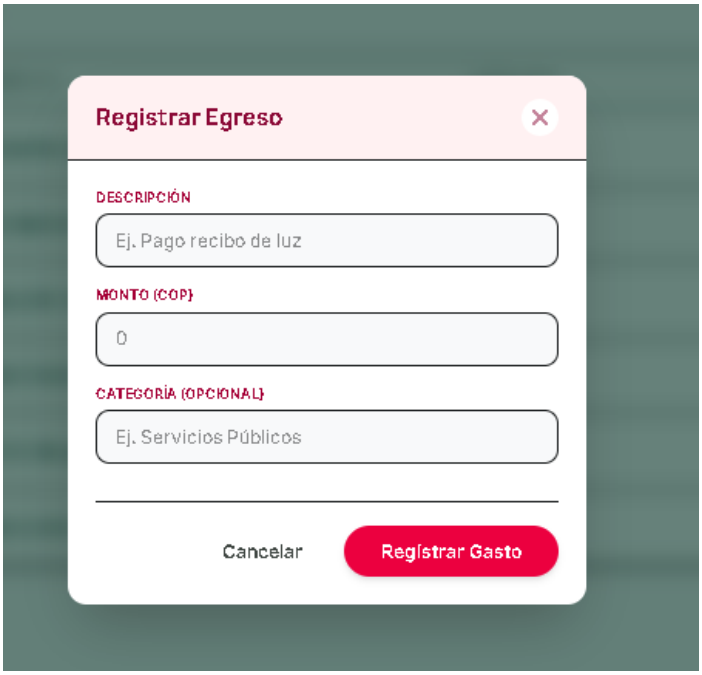


Figura 34: VISTA REGISTRO DE EGRESOS – GASTOS

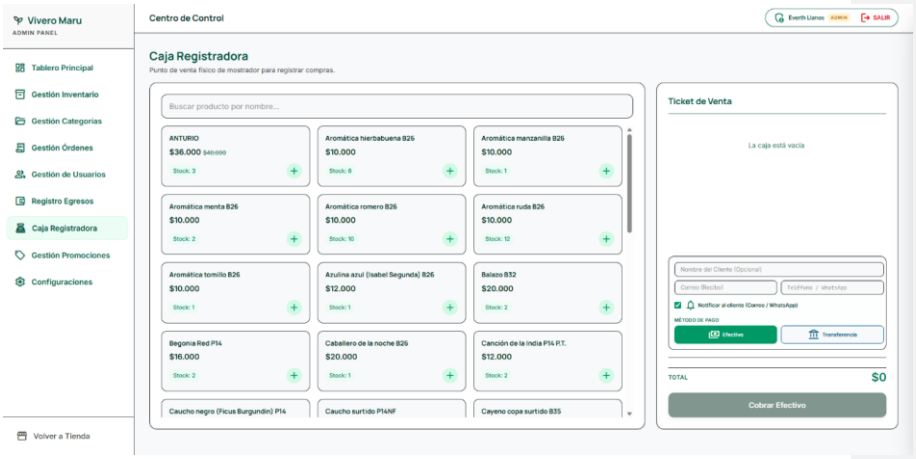


Figura 35: VISTA DE CAJA REGISTADORA

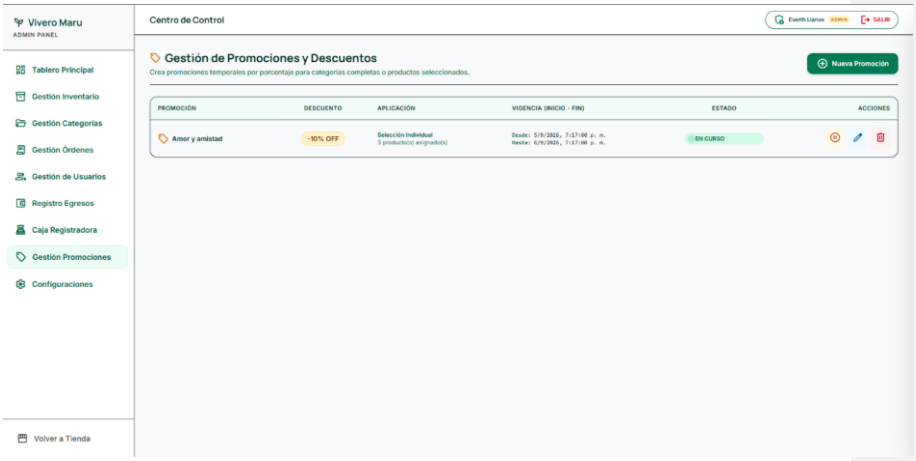


Figura 36: VISTA GESTIÓN DE PROMOCIONES Y DESCUENTOS

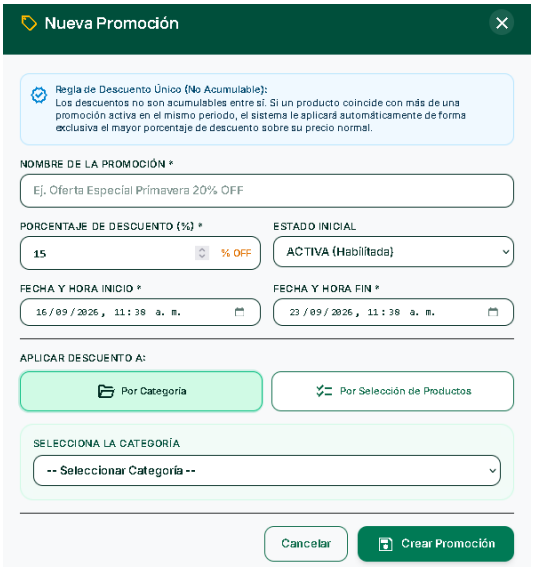


Figura 37: VISTA REGISTRO DE PROMOCIONES Y DESCUENTOS

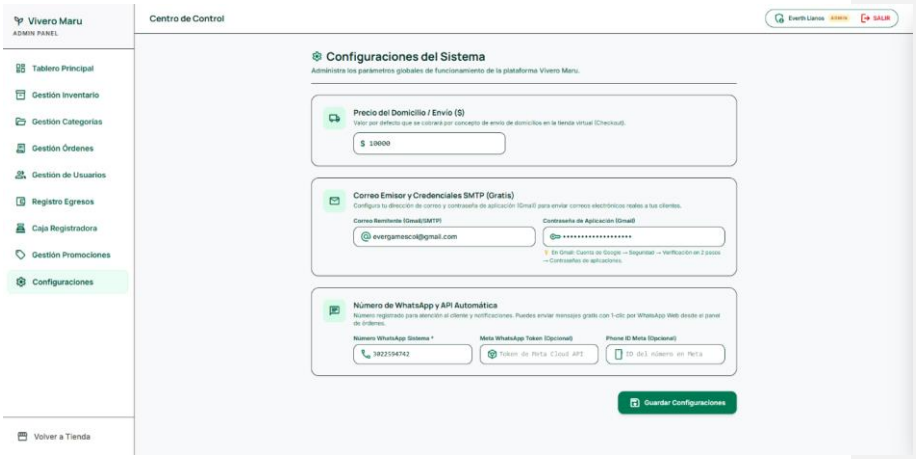


Figura 38: VISTA DE CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

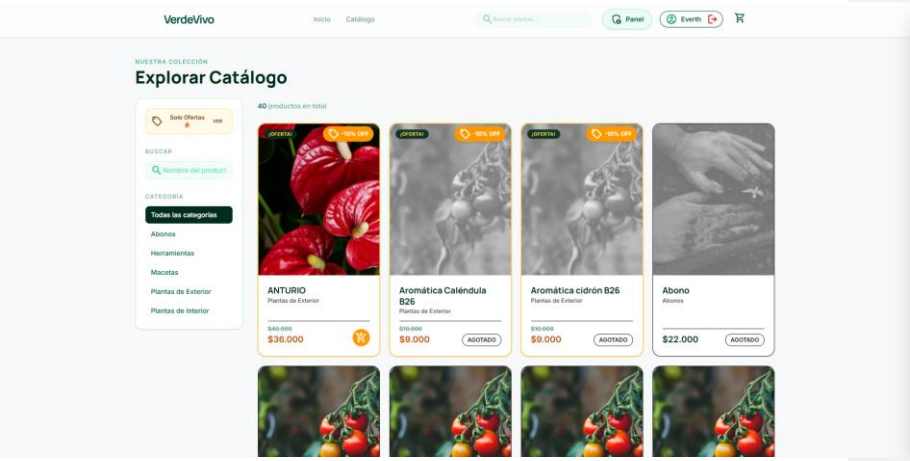


Figura 39: VISTA CATALOGO – ROL CLIENTE

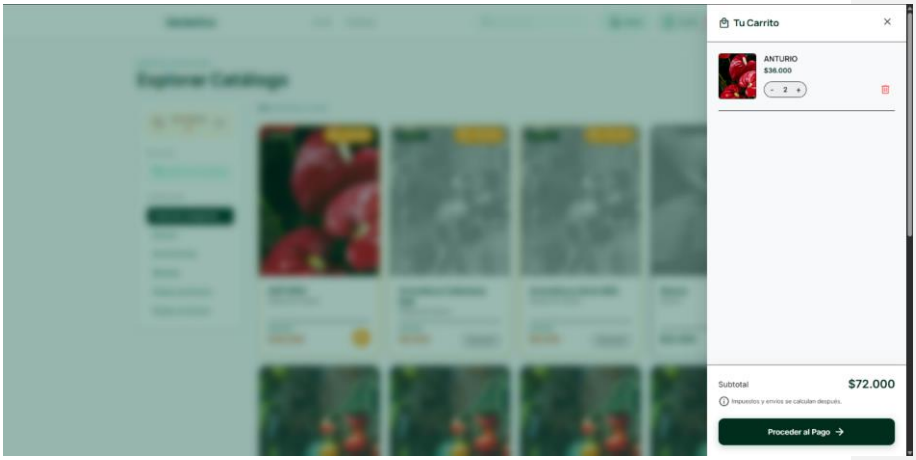


Figura 40: VISTA CARRITO DE COMPRAS – ROL CLIENTE

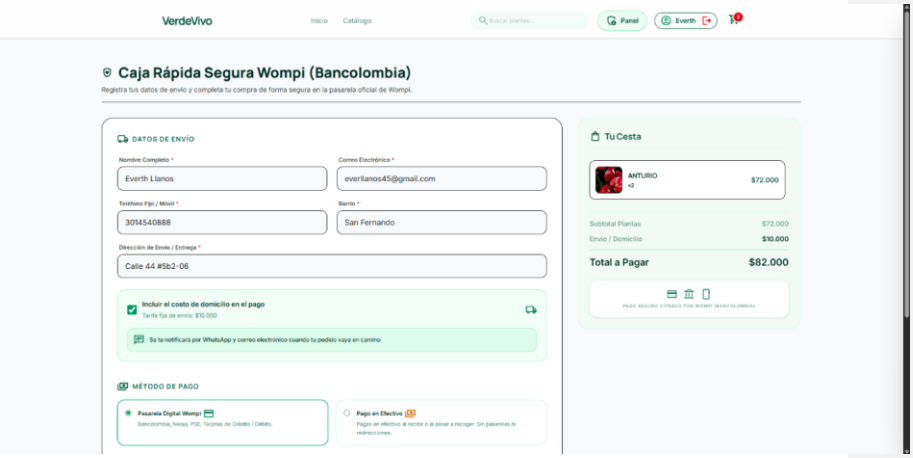


Figura 41: VISTA FORMULARIO DE PAGO – ROL CLIENTE

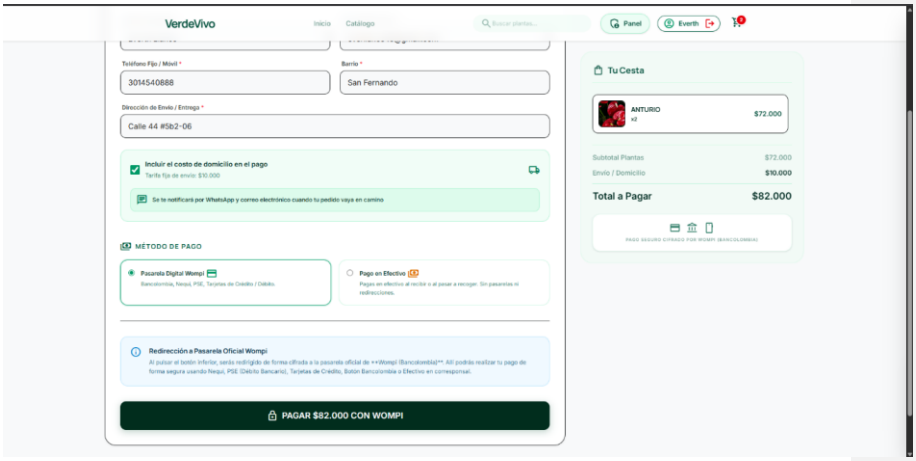


Figura 42: VISTA FORMULARIO DE PAGO – ROL CLIENTE

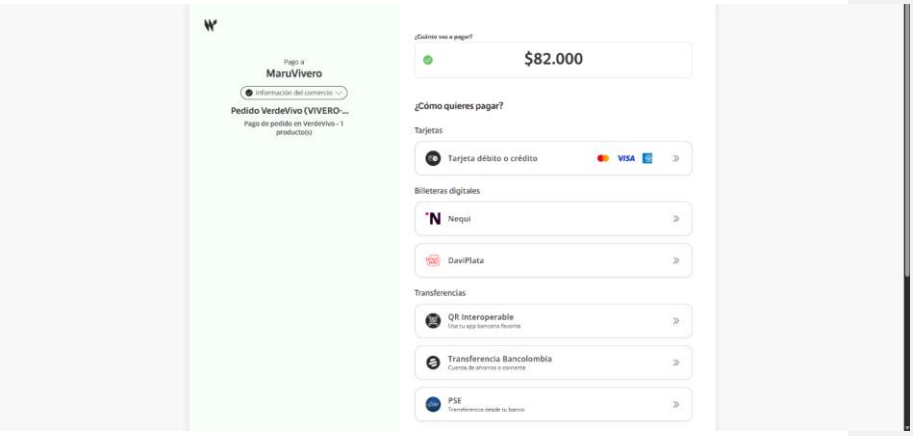


Figura 43: VISTA PASARELA DE PAGOS – WOMPI – ROL CLIENTE

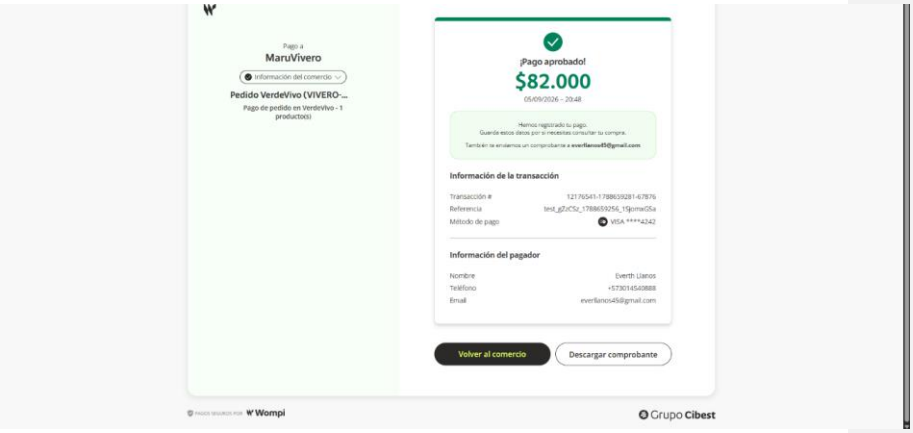


Figura 43: VISTA PASARELA DE PAGOS – PAGO EXITOSO – ROL CLIENTE

3.2.2. Aplicación de Encuesta de satisfacción tipo Likert Y análisis de resultados

Con el propósito de valorar el desempeño del aplicativo web desarrollado para la gestión de inventarios, ventas y finanzas del Vivero Maru, una vez implementado y puesto en funcionamiento, se aplicó a los dos propietarios del establecimiento una encuesta de satisfacción estructurada bajo escala Likert de cinco puntos (1 = Totalmente en desacuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo). El instrumento indagó cuatro dimensiones del sistema: gestión de inventarios, gestión de ventas y atención al cliente, gestión financiera básica, y uso de tecnologías/usabilidad del sistema, para un total de veinte ítems distribuidos en cinco preguntas por sección.

El presente apartado presenta el análisis descriptivo de las respuestas obtenidas, organizado por sección, seguido de un análisis global de los resultados y su discusión a la luz de la problemática que dio origen al proyecto: la gestión manual del inventario en hojas de Excel (frecuentemente sin actualizar), el registro de egresos y finanzas mediante la aplicación Treinta, y el registro ocasional de compras en hojas de cálculo físicas.

3.2.2.1. Ficha técnica del instrumento

Instrumento	Cuestionario tipo Likert (escala 1 a 5), aplicado mediante Formularios de Google
Población	Propietarios del Vivero Maru (Valledupar, Cesar)
Muestra	2 propietarios (totalidad de la población objetivo)
Dimensiones evaluadas	A. Gestión de inventarios · B. Gestión de ventas y atención al cliente · C. Gestión financiera básica · D. Uso de tecnologías y usabilidad
N.° de ítems	20 (5 por dimensión)
Momento de aplicación	Después de la implementación del aplicativo (medición "after")

Consentimiento informado	100 % de los encuestados (2 de 2) aceptó el tratamiento de datos con fines académicos

3.2.2.2. Resultados por dimensión

3.2.2.2.1. Sección A. Gestión de inventarios

N°	Ítem	Prop. 1	Prop. 2	Promedio	Interpretación
1	El stock registrado en el sistema coincide habitualmente con las existencias físicas de las plantas y productos.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
2	Actualizar el inventario (entradas y salidas) es una tarea sencilla con las herramientas actuales.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
3	El inventario se actualiza con la frecuencia necesaria para evitar errores o desabastecimientos.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
4	Detecto rápidamente cuándo un producto está a punto de agotarse.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
5	El tiempo que invierto en registrar entradas y salidas de inventario es razonable para mi jornada de trabajo.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo

Los dos propietarios calificaron con el valor máximo (5) los cinco ítems relacionados con la gestión de inventarios, con un promedio seccional de 5.0. Esto indica una percepción unánime de que el stock registrado en el sistema refleja fielmente las existencias físicas, de que actualizar entradas y salidas es una tarea sencilla, y de que el aplicativo permite detectar oportunamente los productos próximos a agotarse. Este resultado contrasta directamente con la situación previa descrita en la problemática del proyecto, en la que el control de inventario se llevaba en hojas de Excel que, en muchos casos, ni siquiera se actualizaban.

3.2.2.2.2. Sección B. Gestión de ventas y atención al cliente

N°	Ítem	Prop. 1	Prop. 2	Promedio	Interpretación
1	Responder a las solicitudes de catálogo o información de productos me toma poco tiempo.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
2	El proceso completo para concretar una venta (desde la consulta hasta el pago) tiene un número de pasos adecuado.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
3	Casi siempre cuento con información actualizada de precios y disponibilidad cuando atiendo a un cliente.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
4	Siento que los clientes reciben respuestas rápidas a sus preguntas por los canales actuales (WhatsApp, Instagram u otros).	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
5	El proceso actual de venta me permite atender a varios clientes sin retrasos importantes.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo

En la dimensión de ventas y atención al cliente se registró igualmente una calificación de 5.0 en los cinco ítems evaluados. Los propietarios coincidieron en que el módulo de catálogo en línea y el proceso de venta —desde la consulta hasta el pago mediante la pasarela integrada— agilizan la atención, reducen el tiempo de respuesta frente a solicitudes de información y permiten mantener actualizada la disponibilidad y los precios de los productos, lo que facilita atender a varios clientes sin generar retrasos.

3.2.2.2.3. Sección C. Gestión financiera básica

N°	Ítem	Prop. 1	Prop. 2	Promedio	Interpretación
1	La mayoría de los ingresos del vivero se registran de manera ordenada en el sistema.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
2	La mayoría de los egresos (compras, gastos) se registran de manera ordenada en el sistema.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
3	Generar reportes o resúmenes de ingresos y egresos es fácil con el sistema.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
4	Tengo claridad sobre las ganancias y pérdidas del vivero en los últimos meses.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo

N°	Ítem	Prop. 1	Prop. 2	Promedio	Interpretación
5	Considero que la información financiera disponible es suficiente para tomar decisiones sobre compras, precios y promociones.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo

Los resultados de la dimensión financiera también alcanzaron un promedio de 5.0 en la totalidad de los ítems. Ambos propietarios manifestaron estar totalmente de acuerdo en que el sistema permite registrar de forma ordenada los ingresos y egresos, generar reportes o resúmenes financieros con facilidad, y contar con claridad sobre las ganancias y pérdidas del negocio, elementos que resultan determinantes para la toma de decisiones sobre compras, precios y promociones. Este hallazgo evidencia una mejora sustancial frente al esquema anterior, en el que el registro de egresos dependía de la aplicación Treinta y las compras se anotaban de manera dispersa en hojas de cálculo físicas.

3.2.2.2.4. Sección D. Uso de tecnología y usabilidad

N°	Ítem	Prop. 1	Prop. 2	Promedio	Interpretación
1	El aplicativo web es fácil de aprender a usar, incluso para personas con poca experiencia en tecnología.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
2	La interfaz del sistema (pantallas, botones, menús) es clara y está bien organizada.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
3	Realizar tareas frecuentes (consultar inventario, registrar una venta, generar un reporte) requiere pocos pasos.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
4	Me siento satisfecho con la forma en que el aplicativo apoya mi trabajo diario en el vivero.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo
5	Estaría dispuesto(a) a seguir utilizando este aplicativo web en el futuro para la gestión del vivero.	5	5	**5.0**	Totalmente de acuerdo

Finalmente, la dimensión de usabilidad —evaluada con un formato de calificación por estrellas— también obtuvo la puntuación máxima en los cinco ítems. Los propietarios

consideraron que el aplicativo es fácil de aprender a usar incluso con poca experiencia previa en tecnología, que la interfaz es clara y está bien organizada, que las tareas frecuentes requieren pocos pasos, y expresaron sentirse satisfechos con el apoyo que el sistema brinda a su trabajo diario, además de manifestar una disposición total a seguir utilizándolo en el futuro.

3.2.2.2.5. Análisis global de los resultados

La siguiente tabla resume el promedio y la desviación estándar obtenidos en cada dimensión evaluada, así como el resultado global del instrumento:

Sección	N° de ítems	Promedio	Desv. estándar
A. Gestión de inventarios	5	**5.0**	0.0
B. Gestión de ventas y atención al cliente	5	**5.0**	0.0
C. Gestión financiera básica	5	**5.0**	0.0
D. Uso de tecnologías y usabilidad	5	**5.0**	0.0
Promedio general del instrumento	**20**	**5.0**	0.0

El promedio general obtenido en las cuatro dimensiones fue de 5.0 sobre 5.0, sin ninguna desviación entre las respuestas, lo que refleja un nivel de satisfacción máximo y homogéneo por parte de los dos propietarios del Vivero Maru frente al aplicativo web implementado. En términos de la escala de interpretación utilizada, el 100 % de los ítems (20 de 20) se ubicó en la categoría "Totalmente de acuerdo", sin registrarse respuestas en las categorías intermedias o de desacuerdo.

Este resultado permite inferir que, desde la perspectiva de quienes toman las decisiones operativas y administrativas del negocio, el aplicativo desarrollado cumplió de manera integral con los objetivos planteados en el proyecto: facilitar el control de

inventarios, agilizar el proceso de ventas y atención al cliente, ordenar la información financiera y ofrecer una herramienta usable y fácil de adoptar, en reemplazo de los mecanismos manuales y fragmentados (Excel, Treinta y hojas físicas) que se empleaban antes de su implementación.

3.2.2.2.6. Discusión de los resultados

Los hallazgos obtenidos son consistentes con la comparación "antes y después" que orientó el diseño de la encuesta. Antes de la implementación, la ausencia de un sistema centralizado generaba inconsistencias entre el stock físico y el registrado, dependencia de una herramienta externa (Treinta) para las finanzas, y un manejo disperso de los registros de compras. La valoración máxima y unánime obtenida en las cuatro dimensiones sugiere que la centralización de estos procesos en un único aplicativo —con módulos de dashboard financiero, gestión de inventario, gestión de órdenes/pedidos, pasarela de pagos y catálogo en línea— resolvió de forma efectiva, al menos desde la percepción de los propietarios, las principales falencias identificadas en el diagnóstico inicial del proyecto.

Cabe destacar que la dimensión de usabilidad (Sección D) resulta especialmente relevante para la sostenibilidad del proyecto, dado que la disposición a seguir utilizando el aplicativo en el futuro (ítem D5) obtuvo también la calificación máxima; esto respalda la viabilidad de adopción del sistema a largo plazo por parte del negocio.

En síntesis, los resultados de la encuesta de satisfacción aplicada después de la implementación del aplicativo web evidencian una percepción altamente positiva y homogénea por parte de los propietarios del Vivero Maru en las cuatro dimensiones

evaluadas: gestión de inventarios, gestión de ventas y atención al cliente, gestión financiera básica, y usabilidad del sistema. Con un promedio general de 5.0 sobre 5.0 y el 100 % de los ítems calificados como "Totalmente de acuerdo", puede concluirse que el aplicativo desarrollado dio respuesta satisfactoria a la problemática de gestión manual y fragmentada que enfrentaba el negocio, cumpliendo con los objetivos planteados en el proyecto de grado.

3.3. CONCLUSIONES

En primer lugar, la implementación del aplicativo web permitió centralizar el portafolio completo de productos del Vivero Maru y automatizar la actualización de existencias al registrar ventas, lo que se reflejó en una reducción de las discrepancias entre inventario físico y digital respecto a la situación inicial basada en hojas de Excel independientes.

Asimismo, el reemplazo del catálogo manual en Canva por un catálogo web dinámico disminuyó el tiempo y el esfuerzo requeridos para responder solicitudes de clientes, al eliminar la necesidad de editar y reenviar archivos en cada cambio, y contribuyó a agilizar el proceso completo de venta.

Por otra parte, la integración entre los módulos de ventas e ingresos/egresos incrementó la frecuencia y sistematicidad del registro financiero frente al periodo 2025, en el que prácticamente no se utilizaban

herramientas digitales, facilitando la generación de reportes periódicos y mejorando la comprensión de las utilidades del negocio.

De igual manera, la arquitectura por capas basada en React, Node.js, Express y MySQL demostró ser adecuada para una microempresa como el Vivero Maru, al ofrecer un equilibrio entre flexibilidad, rendimiento y facilidad de evolución, y al permitir la futura incorporación de nuevas funcionalidades sin reescribir la solución desde cero.

Finalmente, al dotar al Vivero Maru de un canal de venta en línea propio, el proyecto lo posiciona dentro del reducido grupo de viveros de Valledupar que cuentan con e-commerce, aprovechando una oportunidad de diferenciación en un entorno donde la mayoría de los competidores depende solo de canales presenciales o redes sociales sin tienda en línea estructurada

3.4. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los propietarios y al empleado registrar de forma oportuna todas las entradas y salidas de inventario, así como los ingresos y egresos financieros, para que los indicadores y reportes generados por el sistema reflejen con fidelidad la situación real del negocio.
2. Se recomienda integrar el aplicativo web con los canales digitales existentes (Instagram, WhatsApp) mediante enlaces directos al

catálogo y a la página de pedidos, y considerar campañas de divulgación en redes para aprovechar el nuevo canal de venta en línea.

3. Una vez el vivero avance en la formalización empresarial (registro en cámara de comercio, obligaciones tributarias), se sugiere evaluar la integración del sistema con módulos de facturación electrónica y pasarelas de pago adicionales, en concordancia con las normativas tributarias y de comercio electrónico colombianas.
4. Dado el bajo porcentaje de viveros locales con tienda en línea, se recomienda explorar la posibilidad de adaptar y replicar la solución (o su arquitectura general) a otros negocios de jardinería y MiPymes de la región, ajustando únicamente el modelo de datos y las particularidades del flujo comercial.

3.5. BIBLIOGRAFIA

[1] “Vista de Uso de aplicaciones Web para la gestión de clínicas veterinarias y su impacto en la mejora de los procesos administrativos.” Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/174/250

[2] R. N. L. C. Lobato Tapia, “React Native: acortando las distancias entre desarrollo y diseño móvil multiplataforma,” Revista Digital Universitaria, vol. 20, no. 5, 2019, doi: 10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n5.a5.

[3] J. A. Londoño Gallego, S. Londoño Marín, C. López Romero, J. D. Vahos Montoya, L. Á. Escobar Castrillón, and S. Rendón Pareja, “Desarrollo de un aplicativo móvil y web que calcule la huella de carbono en el sector educativo y transporte,” Lámpsakos, no. 23, 2020, doi: 10.21501/21454086.3302.

[4] L. A. Llerena Ocaña, F. A. Viscaino Naranjo, W. V. Culque Toapanta, L. A. Llerena Ocaña, F. A. Viscaino Naranjo, and W. V. Culque Toapanta, “Desarrollo de software con Net Core,” Revista Universidad y Sociedad, vol. 14, no. 2, 2022.

[5] E. Peralta, “Concepto de Microsoft Visual Studio ¿Qué es y para qué sirve Microsoft Visual Studio?,” espaciohonduras.net.

[6] N. J. Merchán-Narváez, E. E. Palma-Peralta, and D. X. Poma-Japón, “Comparación de metodologías ágiles para el desarrollo de software,” MQRInvestigar , vol. 8, no. 1, pp. 5052–5074, Mar. 2024, doi: 10.56048/MQR20225.8.1.2024.5052-5074.

[7] J. de Jesús and R. García, “Estudio de la experiencia de usuario en los sistemas de gestión del aprendizaje,” IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, vol. 12, pp. e1358–e1358, Dec. 2021, doi: 10.33010/IE_RIE_REDIECH.V12I0.1358.

[8] J. Morales-Carrillo et al., “Metodologías de desarrollo de software y su ámbito de aplicación: Una revisión sistemática”.

[9] J. Rolando et al., “Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles,” 3C Tecnología, vol. 10, no. 2, pp. 17–45, Jun. 2021, doi: 10.17993/3CTECNO/2021.V10N2E38.17-45.

[10] J. Camilo, G. Mejía, F. A. Vargas Agudelo, and K. G. Gil, “Marco de Trabajo para Seleccionar un Patrón Arquitectónico en el Desarrollo de Software”.

[11] W. D. Farro Vela and L. F. Silva Flores, “Desarrollo de un sistema web basado en arquitectura REST API para la toma de decisiones en un E-commerce en gastronomía,” 2024.

[12] M. de La Cruz Palomino and M. I. López Páez, “Diseño de arquitectura en cloud computing para mejorar la disponibilidad de un e-commerce de equipos informáticos.” Universidad San Ignacio de Loyola, 2023. Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: https://hdl.handle.net/20.500.14005/13802

[13] E. Bautista-Villegas, “Metodologías agiles XP y Scrum, empleadas para el desarrollo de páginas web, bajo MVC, con lenguaje PHP y framework Laravel,” Revista Amazonía Digital, vol. 1, no. 1, pp. e168–e168, Jan. 2022, doi: 10.55873/RAD.V1I1.168.

[14] “View of Development of a Web Application for the Control of Attendance of the Teaching and Administrative Staff at IST Primero de

Mayo." Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/148/214

[15] 1 Carlos Andrés Castillo Yagual, M. A. Coronel Suárez, 1 Carlos Andrés Castillo Yagual, and M. A. Coronel Suárez, "Frameworks PHP basados en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador para desarrollo de aplicaciones web," Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU), vol. 10, no. 1, pp. 70–78, 2023, doi: 10.26423/RCTU.V10IL.703.

[16] V. P. Mena and O. S. Gómez, "Métodos de Autenticación en Aplicaciones Web bajo un Enfoque de Usabilidad: Una Revisión Sistemática de Literatura".

[17] J. L. Acosta Espinoza, A. R. Lenin León Yacelga, W. G. Sanafria Michilena, J. L. Acosta Espinoza, A. R. Lenin León Yacelga, and W. G. Sanafria Michilena, "Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad," Revista Universidad y Sociedad, vol. 14, no. 2, pp. 237–243, 2022, Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200237&lng=es&nrm=iso&tlng=en

[18] R. M. Jimenez Ramirez, “FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS,” 2023, Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/135456/Jimenez_RRM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[19] Cámara Colombiana de Comercio Electrónico, "Informe del Comercio Electrónico en 2022 y Perspectivas 2023," [En línea]. Disponible en: https://www.ccce.org.co/gestion_gremial/informe-del-comercio-electronico-en-2022-y-perspectivas-2023/. [Accedido: 27-feb-2025].

[20] Cámara de Comercio de Bogotá, "Colombia Tech Report 2023-2024 - 3ra Edición," [En línea]. Disponible en: https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/9293e396-d952-46bf-8d01-43cb3ea92848. [Accedido: 27-feb-2025].

[21] DB-Engines, "State of Databases in E-commerce 2023," 2023. [En línea]. Disponible en: https://db-engines.com/en/ranking. [Accedido: 27-feb-2025].

[22] J. García y M. López, "El rol de los viveros en la conservación de la biodiversidad," Revista de Horticultura, vol. 12, no. 2, pp. 45-52, 2020.

[23] RAE, "vivero | Diccionario del estudiante | RAE," [En línea]. Disponible en: https://www.rae.es/diccionario-estudiante/vivero#:~:text=vivero%20%7C%20Diccionario%20del%20estudiante%20%7C%20RAE&text=1.,el%20marisco%20en%20un%20vivero

[24] A. Pérez et al., "Innovación y tecnología en la gestión de viveros: hacia una horticultura sostenible," Journal of Agricultural Innovations, vol. 15, no. 3, pp. 100-108, 2021.

[25] Treinta, "Sistema POS Comercios: Beneficios Comercios," [En línea]. Disponible en: https://www.treinta.co/colombia/sistema-pos-comercios#Beneficios-Comercios. [Accedido: 27-feb-2025].

[26] J. González, R. Ramírez, y M. Soto, "La digitalización en microempresas: un estudio de caso de la aplicación Treinta," Revista de Innovación Digital, vol. 4, no. 2, pp. 35-42, 2022.

[27] Canva, "Conócenos," Canva. [En línea]. Disponible en: https://www.canva.com/es_es/about/

[28] K. C. Laudon and C. G. Traver, E-commerce 2017: Business, Technology, Society, 13th ed. Pearson, 2017.

[29] L. T. Zhao and R. M. S. Yu, "The impact of e-commerce on supply chain performance," Journal of Supply Chain Management, vol. 54, no. 3, pp. 33-42, 2019.

[30] R. Singh and S. K. Khanduja, "Digital transformation and the rise of e-commerce," International Journal of Digital Business, vol. 6, no. 1, pp. 55-62, 2020.

[31] D. Chaffey and S. Ellis-Chadwick, Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice, 7th ed. Pearson, 2019.

[32] H. Kim and H. Park, "Scalable E-Commerce Platforms with RESTful Architectures," IEEE Transactions on Digital Commerce, vol. 12, no. 3, pp. 123-132, 2020.

[33] Tecnosoluciones, “Crear un sitio web para viveros, jardinería y paisajismo exitoso,” Disponible en: https://tecnosoluciones.com/crear-un-sitio-web-para-viveros-jardineria-y-paisajismo-exitoso/. [Accedido: 15-sep-2025].

[34] FasterCapital, “Gestión de la cadena de suministro de viveros,” Disponible en: https://fastercapital.com/es/contenido/Gestion-de-la-cadena-de-suministro-de-viveros--el-papel-de-la-tecnologia-en-la-racionalizacion-de-

la-gestion-de-la-cadena-de-suministro-de-viveros.html . [Accedido: 15-sep-2025].

[35] Gempages, “Selling plants online,” Disponible en: https://gempages.net/es/blogs/shopify/selling-plants-online . [Accedido: 15-sep-2025].

[36] Ideas Web Creativas, “Diseño web Viveros Solís,” Disponible en: https://ideaswebcreativas.es/project/diseno-web-viveros-solis/. [Accedido: 15-sep-2025].

[37] C. Cardona, “Trabajo de grado,” Institución Universitaria TDEA, 2024. Disponible en: https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/5565/Trabajodegrado-Carlos_Cardona_2024(1).pdf . [Accedido: 15-sep-2025].

[38] Universidad Piloto de Colombia, “Desarrollo de un aplicativo web de gestión de inventarios dirigido a MIPYMES del sector de venta de víveres,” Disponible en: https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/14216/DESARROLLODEUNAPLICATIVOWEBDEGESTIÓNDEINVENTARIOSDIRIGID

OAMIPYMESDELSECTORDEVENTADEVÍVERES.pdf . [Accedido: 15-sep-2025].

[39] L. y J. (autores), “Trabajo final e-commerce,” Corporación Universitaria Minuto de Dios. Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13821/1/Trabajofinale-commerce-Laura -Javier.pdf . [Accedido: 15-sep-2025].

[40] Universidad de La Salle, “Repositorio institucional,” Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/items/b8cfd6bb-77ba-479e-b948-a3a6db52f744/full. [Accedido: 15-sep-2025].

[41] Universidad Cooperativa de Colombia, “Repositorio institucional,” Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstreams/751a2995-0ea7-430f-a96b-5b70eb138b2a/download. [Accedido: 15-sep-2025].

[42] Universidad Andina Simón Bolívar, “Ecommerce,” Disponible en: https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9536/1/T4178-MAE-Saeteros-Ecommerce.pdf. [Accedido: 15-sep-2025].

[43] Revista UIS Ingenierías, “Artículo académico,” Disponible en: https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/download/8314/8342/38716. [Accedido: 15-sep-2025].

[44] Universidad de Cundinamarca, “Repositorio institucional,” Disponible en: https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/collections/9c536f79-1804-44f5-8517-a4ea117b61f3 . [Accedido: 15-sep-2025].

[45] Viafirma, “Ley de comercio electrónico en Colombia,” Disponible en: https://www.viafirma.com/es/ley-de-comercio-electronico-en-colombia/. [Accedido: 15-sep-2025].

[46] Ministerio TIC, “Observatorio de eCommerce,” Disponible en: https://observatorioecommerce.mintic.gov.co/797/articles-198739_recurso_1.pdf. [Accedido: 15-sep-2025].

[47] Ámbito Jurídico, “Rechazo de objeciones presidenciales,” Disponible en: https://www.ambitojuridico.com/noticias/analisis/mercantil-propiedad-intelectual-y-arbitraje/rechazo-de-objeciones-presidenciales . [Accedido: 15-sep-2025].

[48] Alcaldía de Bogotá, “Norma,” Disponible en: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=171718. [Accedido: 15-sep-2025].

[49] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, “Protección del consumidor,” Disponible en: https://www.mincit.gov.co/minindustria/estrategia-transversal/regulacion/proteccion-del-consumidor. [Accedido: 15-sep-2025].

[50] CCCE, “Hacia la formalización de tu negocio en el comercio electrónico,” Disponible en: https://ccce.org.co/noticias/hacia-la-formalizacion-de-tu-negocio-en-el-comercio-electronico/. [Accedido: 15-sep-2025].

[51] ImpactoTIC, “Protección de datos en Colombia,” Disponible en: https://impactotic.co/ciber-seguridad/proteccion-de-datos-en-colombia/. [Accedido: 15-sep-2025].

[52] Escuela Superior de Guerra, “Ley 1581 de 2012,” Disponible en: https://esdegue.edu.co/sites/default/files/Normatividad/LEYTRATAMIENTO DE DATOS - LEY 1581 DE 2012.pdf. [Accedido: 15-sep-2025].

[53] DIAN, “Oficio DIAN 10815 de 2024,” Disponible en: https://normograma.dian.gov.co/dian/compilacion/docs/oficio_dian_10815_2024.htm . [Accedido: 15-sep-2025].

[54] Shopify, “Vender plantas,” Disponible en: https://www.shopify.com/co/vender/plantas. [Accedido: 15-sep-2025].

[55] Mprise Agriware, “Plant nursery software,” Disponible en: https://www.mprise-agriware.com/es/plant-nursery-software . [Accedido: 15-sep-2025].

[56] Terminal de Flores, “Plataformas de eCommerce para vender flores,” Disponible en: https://www.terminaldeflores.cl/blog/Mejores-Plataformas-de-E-commerce-para-Vender-Flores. [Accedido: 15-sep-2025].

[57] Tiendanube, “Negocio de plantas,” Disponible en: https://www.tiendanube.com/blog/negocio-de-plantas/ . [Accedido: 15-sep-2025].

[58] Clavei, “Software de gestión ERP para viveros,” Disponible en: https://www.clavei.es/software-gestion-erp-para-gardens-viveros/ . [Accedido: 15-sep-2025].